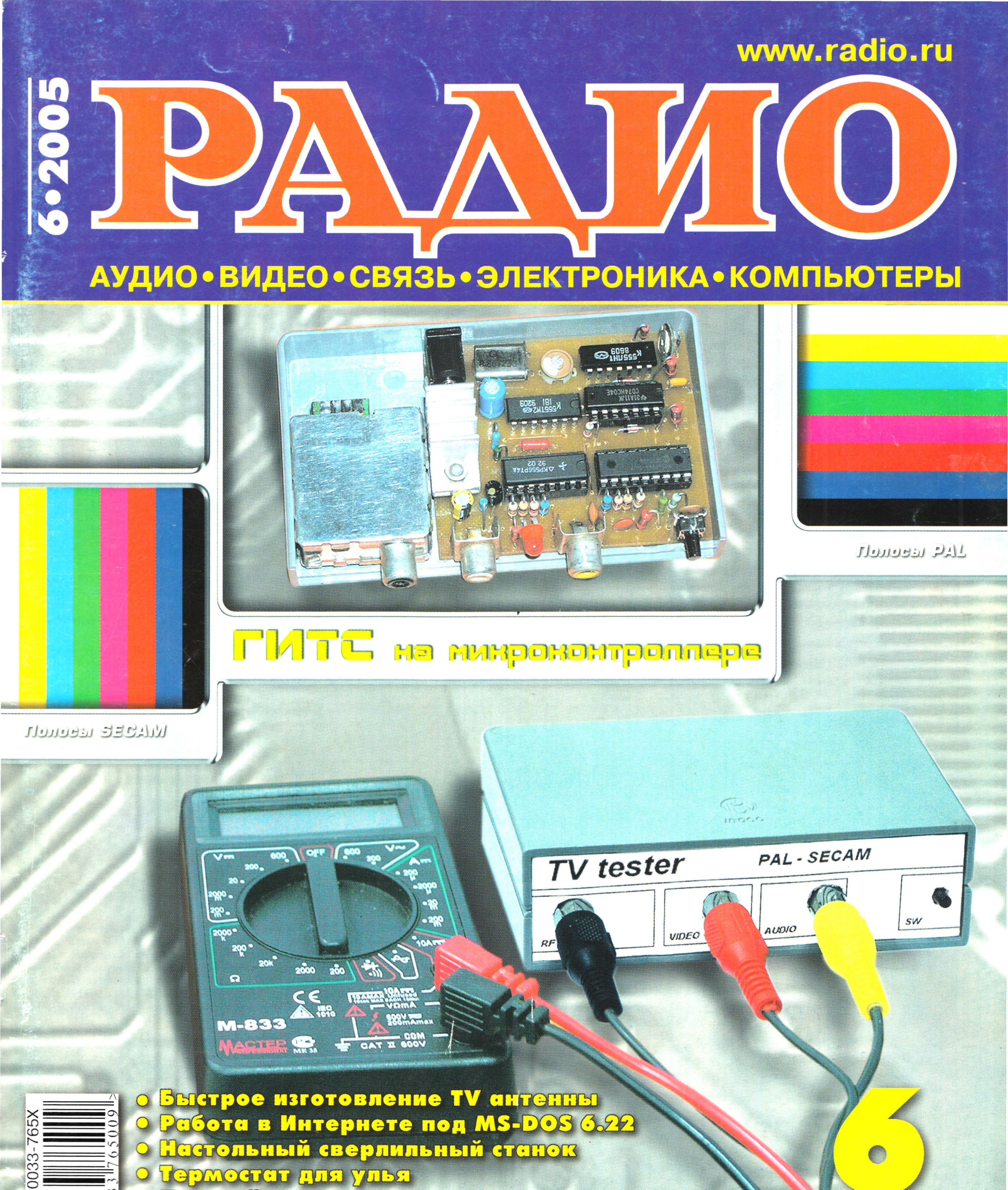
www.radio.ru
6•2005

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



ГИТС на микроконтроллере

- Быстрое изготовление TV антенны
- Работа в Интернете под MS-DOS 6.22
- Настольный сверлильный станок
- Термостат для улья
- Простой трансивер для походов

...и еще 22 конструкции

6
2005
ISSN-0033-765X

Материал предоставил В. Брусникин

Послевоенные батарейные...

Очередная публикация исторической серии посвящается ламповым батарейным радиоприемникам полувековой давности, десятилетия 1950-х г. Предназначенные для эксплуатации в сельских местностях, не имевших осветительных сетей, эти компактные аппараты в своем классе разнообразны. Объединяет их простота конструкции и доступная для всех групп населения цена. Масса для стационарных моделей указана без источников питания, комплект батарей весил несколько килограммов. Среди батарейных приемников, выполненных на радиолампах, в середине десятилетия появились и полностью портативные модели. В начале 1960-х г. они были вытеснены более легкими, компактными и экономичными транзисторными радиоприемниками.



«Заря»

Двухламповый регенеративный радиоприемник прямого усиления для приема местных станций вблизи больших городов. Диапазоны — ДВ и СВ, шкалы настройки приемник не имеет. Настройка — индуктивная, перемещением магнитопровода входного контура. Переход на другой диапазон — переключением антенны в соответствующее гнездо. Имеются гнезда для подключения трансляционной сети с целью использования приемника в качестве абонентского громкоговорителя. Набор ламп: 1Б1П и 2П1П. Питание — анодно-накальная батарея "Тула" ("Заря") 65-АНМЦ-1,3п. Корпус деревянный, размеры — 250×250×100 мм, масса — 2,2 кг. Московский завод "Красный октябрь", модель 1950 г.



«Таллин Б-2»

Четырехламповый двухдиапазонный (ДВ и СВ) супергетеродинный радиоприемник. Приспособлен для питания от различных типов анодных и накальных батарей, для чего в комплект входят соответствующие разъемы, а в накальной цепи имеется балластное сопротивление, включаемое при питании накальных цепей от кислотного аккумулятора. Предусмотрен переход на экономичный режим выходной лампы. Деревянный корпус большого объема и громкоговоритель повышенной мощности выделяют этот приемник среди других лучшим качеством звучания. Набор ламп: 1А1П, 1К1П, 1Б1П, 2П1П. Размеры приемника — 420×275×200 мм, масса — 7 кг. Таллиннский завод "Пунане РЕТ" ("Punane RET"), модель 1950 г.



«Искра-53»

Четырехламповый двухдиапазонный супергетеродин. Набор ламп: 1А1П, 1К1П, 1Б1П, 2П1П. Питание — две анодно-сеточных батареи "Энергия" (54АСМЦ-5п) и накальная "Экран" (1,28НВМЦ-525п). Предусмотрено использование приемника в качестве трансляционного абонентского громкоговорителя. Корпус — карболитовый, размеры — 214×260×148 мм, масса — 4,3 кг. Александровский радиозавод, модель 1953 г.



«Новь»

Четырехламповый двухдиапазонный супергетеродин. Набор ламп: 1А2П, 1К2П, 1Б2П, 2П1П. Использование более экономичных радиоламп увеличило время работы приемника от одного комплекта батарей. Питание — две анодно-сеточные батареи "Энергия" (54АСМЦ-5п) и накальная "Экран" (1,28НВМЦ-525п), одного комплекта хватало на 1000 часов работы. Стационарный приемник в компактном карболитовом корпусе. Размеры — 250×210×115 мм, масса — 2,7 кг. Воронежский радиозавод, модель 1957 г.



«Воронеж»

Пятиламповый двухдиапазонный супергетеродин. Приемник обладал чувствительностью, достаточной для приема отдаленных мощных станций на комнатную антенну. Особенность аппарата, реализованная с использованием купроксного вентиля, — "плавающая" рабочая точка оконечного каскада УЗЧ. Она позволяла уменьшить шумы при приеме слабых сигналов и экономить энергию батарей. Питание — анодно-сеточная батарея "Анод-Воронеж" (123-АСМЦГ-60ч) и накальная "Накал-Воронеж" (1,46-НМЦ-60ч). Набор ламп: 1К2П, 1А2П, 1К2П, 1Б2П, 2П1П. Компактный карболитовый корпус традиционного дизайна. Габариты приемника — 270×210×160 мм, масса — 4 кг. Воронежский завод "Электросигнал", модель 1957 г.



«Турист»

Первый крупносерийный портативный радиоприемник — пятиламповый двухдиапазонный супергетеродин. Применение в нем каскада усиления радиочастоты обеспечивало прием мощных отдаленных станций на внутреннюю ферритовую антенну. Питание — анодная батарея "Радуга" (75АМЦГ-22ч) и два накальных элемента "Сатурн" (1,6ФМЦ-У-3,2). Для работы в стационарных условиях приемник комплектовался сетевым выпрямителем, оформленным в виде подставки, при установке на нее приемник автоматически переходил на питание от сети. Набор ламп: 1К2П, 1А2П, 1К2П, 1Б2П, 2П2П. Приемник выпускался в полистироловом корпусе различных расцветок. Габариты приемника — 270×180×90 мм, масса с батареями — 2,9 кг. Рижский завод "ВЭФ" ("VEF"), модель 1956 г.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Генератор испытательных телевизионных сигналов (см. статью на с. 10)

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РЕМОНТ И ДОРАБОТКА ТЕЛЕВИЗОРОВ
СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 12/220 В
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР
ПРОСТОЙ ТРАНСИВЕР
МАЛОГАБАРИТНЫЙ КОНВЕРТЕР 2400/145 МГц

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.05.2005 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, В. Т. ПОЛЯКОВ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)
Выпускающие редакторы: А. А. МИХАЙЛОВ, А. К. СОКОЛОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.05.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.

Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

Отпечатано в ОИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 51211.

Лучшие публикации 2004 года

В начале мая, к Дню радио, редакция подвела итоги ставшего традиционным ежегодного конкурса на лучшую публикацию минувшего года. В полученных от читателей письмах в этом году были названы 85 статей из различных разделов журнала. Жюри проанализировало все предложения и приняло решение.

Победителями стали:

ДОЛГИЙ А. (г. Москва) — ***первое место и денежная премия 5000 руб.,*** статья "Программаторы и программирование микроконтроллеров" (№ 1—12).

ПЕСКИН А. (г. Москва) — ***второе место и денежная премия 3000 руб.,*** статья "Плазменные панели" (№ 8—12).

КЛЯРОВСКИЙ В. (г. Великие Луки) — ***третье место и денежная премия 2000 руб.,*** статья "Современный усилитель мощности КВ диапазона" (№ 3, 4).

Авторы пяти публикаций отмечены поощрительными премиями по 1000 руб.:

МИТЮРЕВ С. (г. Новомосковск Тульской обл.), статья "Импульсный блок питания на базе БП ПК" (№ 10).

КИЧИГИН А. (г. Подольск Московской обл.), статья "Малогабаритный двухлучевой осциллограф-мультиметр" (№ 6).

ВОЛОДИН В. (г. Одесса, Украина), статья "Электронный регулятор сварочного тока" (№ 8—10).

ЛИТАВРИН А. (г. Березовский Кемеровской обл.), статья "Многоканальное усиление в УМЗЧ с крайне глубокой ООС" (№ 3, 4).

ХЛЮПИН Н. (г. Киров), статья "Измеритель LC" (№ 7).

Дипломами редакции журнала "Радио" отмечены следующие авторы:

МУСАТОВ К. (г. Москва), **ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Ю.** (г. Таганрог Ростовской обл.), **ШАТУН А.** (г. Дергачи, Украина), **ДЕНИСОВ А.** (г. Москва), **КОСЕНКО С.** (г. Воронеж), **КАРПОВ Е.** (г. Одесса, Украина), **НАЙДЕНКО А.** (г. Одесса, Украина), **ВЕНДЕРЕВСКИЙ П.** (г. Новосибирск), **МАЦКО П.** (г. Сморгонь, Белоруссия), **ТЕМЕРЕВ А.** (г. Светловодск, Украина), **ИВАНОВ А.** (г. Иваново), **ДОРОШЕНКОВ С.** (г. Москва), **СТЕПАНОВ Б.** (г. Москва), **ПОЛЯКОВ В.** (г. Москва).

Редакция от имени всего коллектива журнала и всех читателей, принявших активное участие, поздравляет победителей конкурса и желает им дальнейших успехов в творчестве на благо наших многочисленных радиолюбителей!

Читатели, правильно назвавшие фамилии не менее четырех победителей конкурса: **Коркунов А.** (п. Новый Приморского края) — ему удалось сделать это уже на трех конкурсах подряд, **Салагаев М.** (г. Березовский Кемеровской обл.) — на двух конкурсах подряд, **Скрипай С.** (г. Ельня Смоленской обл.), **Бородин Д.** (п. Московский Тюменской обл.), **Ефремов В.** (г. Ессентуки). Все они получают ***бесплатную подписку на журнал "Радио"*** на первое полугодие 2006 г.

Уважаемые читатели!

Конкурс на лучшую публикацию 2005 года продолжается. Не ограничивайтесь только пассивным участием в нем, присылайте нам описания своих разработок и помните, что среди имен победителей следующего этапа может оказаться и ваше имя!

Первая Всесоюзная радиовыставка

С. МИЦИН, г. Дубна Московской обл.

Радиовыставки уже давно стали специфическим праздником для тех людей, чьи работа или увлечение связаны с радиоэлектроникой. Первой российской радиовыставкой можно считать выставку приборов А. С. Попова, состоявшуюся 11 апреля 1906 года. Экспозиция была размещена в физическом кабинете Минных офицерских классов в Кронштадте.

После нее в мае 1925 года в Ленинградском электротехническом институте (ЛЭТИ) с большим успехом прошла юбилейная радиовыставка, посвященная 30-летию изобретения радио. Наиболее представительным был исторический раздел — значительную часть его экспозиции занимали приборы А. С.Попова как из самого ЛЭТИ, так и привезенные из Кронштадской электроминной школы. После выставки экспонаты были переданы в Музей связи в Ленинграде.

Но прообразом всех современных российских радиовыставок стала Всесоюзная радиовыставка, прошедшая в 1925 году в Москве.



Здание Политехнического музея, в котором поместилась всесоюзная радиовыставка.

В первых числах июня этого года исполняется 80 лет со дня открытия первой Всесоюзной радиовыставки, ставшей смотром достижений отечественной радиотехники за 30 лет развития радио.

К середине двадцатых годов прошлого века завершился значительный этап формирования общих идей и принципов, лежащих в основе радиотехники. Начиналось быстрое накопление схемотехнического фонда приемопередающей аппаратуры.

Одной из главных радиотехнических задач того времени было обеспечение радиосвязи центра с отдаленными районами страны и связи с крупнейшими зарубежными странами. Не менее важной задачей было обеспечение радиовещанием населения. Для решения этих задач требовалось разработать и соорудить мощные КВ радиоцентры и радиовещательные станции средних и длинных волн возможно большей мощности. Быстрый рост сети радиовещательных станций, возникновение промышленного производства бытовых радиоприемников и массовое радиолюбительское движение становились мощными стимулами развития радио.

Идея о проведении специализированной выставки возникла в 1924 г., когда Совнаркомом СССР было принято решение широко отметить тридцатилетие радио и был создан Оргкомитет по празднованию юбилея. Событие, положенное в основу торжеств, связано с деятельностью выдающегося российского физика и изобретателя Александра Степановича Попова. Значение его открытия было оценено потомками лишь по прошествии многих лет, и предыдущие круглые даты прошли незамеченными: двадцатилетие радио совпало с разгаром Первой мировой войны, во время двадцатипятилетия в стране бушевала гражданская война.

Необходимо отметить, что радиовыставка 1925 г., как таковая, не была первой в России. Очевидно, исторически первой радиовыставкой следует считать выставку приборов А. С. Попова, располагавшуюся в физическом кабинете Минного офицерского класса в Кронштадте, где он провел большую часть своей научной и педагогической деятельности. Открытие выставки состоялось 11 апреля 1906 г. на вечере памяти А. С.Попова.

Вот так о предстоящей выставке написал журнал "Радиолюбитель" (май 1925 г.):

Всесоюзная радиовыставка в Москве открывается 1 июня 1925 года. Выставка помещается в здании Госуд. Политехнического Музея (Китайский проезд). Цели выставки: 1) широкое взаимное ознакомление ведомств, учреждений и лиц, работающих в различных областях радиотехники как практической, так и научной, с результатами своих работ; 2) широкая популяризация достижений радиопромышленности. На выставке участвуют и заграничные фирмы. Имеется радиолюбительский отдел.

Согласно предположениям, выставка продлится 100 дней.

Официальное открытие первой Всесоюзной радиовыставки состоялось 6 июня 1925 г. в Большой аудитории Политехнического музея. На открытии присутствовали делегаты Девятого Всесоюзного съезда работников связи, с приветственной речью выступил Народный Комиссар почт и телеграфов СССР И. Н. Смирнов.

В номере 9 журнала "Радиолюбитель" за 1925 г. открытие выставки описано так:

"Наша первая выставка, по сравнению с заграничными грандиозными радиовыставками (напр., в Англии и Германии), кажется скромной: пока она занимает всего три залы. Но и этот первый скромный опыт является в жизни нашей радиотехники, нашего радиодела, большим событием. Это — первый смотр нашей радиопромышленности, которая в недалеком будущем должна завоевать нашу страну, помочь ей в завоевании новых культурных позиций..."

В выставке приняли участие ряд государственных и частных (НЭП в 1925 г. еще не был отменен) предприятий и общественных объединений: Электротехнический трест заводов слабого тока, Центральная радиолаборатория, Нижегородская радиолаборатория, ОДР и др. Несколько позже на выставке открылась экспозиция зарубежных фирм, где демонстрировалось радиооборудование европейского и американского производства. Радиопередающая и радиоприемная аппаратура занимала на выставке ведущее место как по числу экспонатов, так и по уровню технического исполнения и разнообразию схемных решений.

Наиболее обширную экспозицию представили Электротехнический трест заводов слабого тока, созданный по решению правительства в 1922 г., и Центральная радиолаборатория, образованная в составе треста в 1923 г. в Ленинграде. Центральным экспонатом являлся ламповый телефонно-телеграфный радиопередатчик мощностью 20 кВт, изготовленный для радиостанции в Тифлисе. Также были представлены телеграфный передатчик мощностью 4 кВт, изготовленный по заказу персидского правительства, радиопередатчики на 1 и 2 кВт, радиотелефонный передатчик профессора Д. А. Рожанского для работы на коротких волнах, аппаратура для дистанционного управления по радиоканалу конструкции А. Ф. Шорина, различные радиоприемные устройства, усилители звуковых частот, громкоговорители, измерительные приборы.

На выставке широко представляли новую по тому времени элементную базу



приемно-усилительные и генераторные лампы, детекторы и другие радиокомпоненты. Впервые в практике отечественных радиовыставок была организована торговля радиоаппаратурой и радиодеталями, что не замедлило сказаться на посещаемости выставки радиолюбителями.

Огромное внимание посетителей и специалистов привлекала экспозиция Нижегородской радиолаборатории. Центральное место здесь занимала радиопередающая аппаратура: ламповый коротковолновый радиотелеграфный передатчик мощностью 25 кВт, испытанный на радиовещательной станции им. Коминтерна, радиотелефонный передатчик "Малый Коминтерн" мощностью 1,2 кВт, ламповые телефонно-телеграфные радиопередатчики на 1 и 4 кВт, коротковолновые радиопередатчики облегченного типа и любительские передатчики на 10 Вт. Некоторые образцы аппаратуры демонстрировались в работе. Так, успехом пользовались радиоприемники "Микродин" и показываемый в работе знаменитый "Кристадин" конструкции О. В. Лосева, работавший от трех-четырех батарей для карманного фонаря. Демонстрировались радиолампы конструкции М. А. Бонч-Бруевича, от миниатюрных до мощных генераторных на 25 и 100 кВт, не имевших в то время аналогов в мире.

"Общество друзей радио" (ОДР) представили любительские радиоприемники, усилители звуковых частот, громкоговорители. Экспонировался первый отечественный коротковолновый любительский радиопередатчик конструкции Ф. А. Лбова. Позднее этот передатчик, опубликованный в радиолюбительских журналах, послужил основой для других любительских конструкций. ОДР также организовало продажу радиолюбительской периодики и литературы. В сентябре в дополнение к экспозиции ОДР открылся раздел Московского городского совета профессиональных союзов, демонстрировавший радиоаппаратуру, созданную в радиокружках профсоюзных организаций.

Вот так описывает ход выставки журнал "Радиолюбитель" (1925 г.):



На всесоюзной радиовыставке

Наверху: типовой любительский передатчик на короткие волны изготовления Нижегородской Радиолаборатории.

Внизу: Все типы ламп, разработанные Нижегородской Лабораторией; в середине: гвоздь выставки — 100-клв. лампа им. Ленина; по бокам четыре 25-клв. лампы.

"Выбравшись из толпы, осаждающей трамваи на Лубянской площади, пролавировав между многочисленными торговцами, избравшими для своей деятельности прилегающий к бойкой площади Китайский проезд, сразу попадаем из шума, гама и толкотни в тихий Политехнический проезд. Подъезды главного фасада Политехнического Музея стильно декорированы моделями радиобашен, между верхушками которых протянулось алое полотнище с белой, далеко видной надписью "Всесоюзная Радиовыставка".

Пройдя вестибюль, поднимаемся выше, к самой выставке, поместившейся в фойе и прилегающих к нему двух, так называемых, малых аудиториях. Уже на лестнице слышим разноголосый шум от громкоговорителей. Идем налево. Левая зала занята экспонатами Наркомпочтеля, в большинстве Нижегородской Радиолаборатории.

Нижегородская Радиолаборатория

Нижегородцы не только хорошо работают, но и умеют показать лицом свою работу: художественно исполненные плакаты, рисунки, диаграммы, красиво размещенные экспонаты — все это имеет привлекательный вид и довольно хорошо знакомит с достижениями лаборатории.

Первое, что бросается в глаза при входе, — это мощный передатчик на короткие волны, работавший на радиостанции им. Коминтерна и впервые в СССР установивший связь с Америкой. Такими же видными экспонатами, сразу же привлекающими к себе внимание, являются установленные вдоль двух стен ламповые телеграфные и телефонные радиопередатчики. Их всего четыре: два телеграфных — в 4 и 1 кВт и два телефонных — в 1,2 ("Малый Коминтерн") и легкого типа — на 150 Вт. Передатчики представляют собой вполне законченный стандартный тип и имеют изящный и конструктивный вид; ознакомление с ними много поможет любителю в смысле выработки технического вкуса. Обращает на себя внимание компактность установок, малое место, занимаемое ими, особенно теми, которые предназначены для питания от сети переменного тока (одна однокиловаттная телеграфная станция снабжена мотор-генератором, остальные прямо включаются в сеть). ...

...Затем идут в два ряда столы с различными приборами: здесь имеется маломощная установка на короткие волны в 2,4 метра, дающая направленное в одну сторону излучение, разнообразные приемники и усилители (многие из них старых типов). Особое внимание обращают на себя столы с приемниками любительского типа, представленными как в целом, так и в деталях, и в особенности, любительские типы приемника и 20-ваттного передатчика на короткие волны; последний — с питанием от осветительной сети. Здесь же — микродин и кристадин.

Время от времени, демонстрируемый экскурсиям, запускается передатчик "Малый Коминтерн".

Любительство

Переходим во вторую залу, где прилегающая к первой зале сторона отведена любителям и любительству и носит флаг ОДР. Радиолюбительской аппаратуры почти нет, достижения радиолюбительства почти не выявлены, нет сколько-нибудь стройной картины нашего радиолюбительства, имеющего уже годичный стаж. Обращают на себя внимание только отдельные экспонаты (как, например, передатчик Ф. А. Лбова — R1FL), а также наглядные таблицы и аппаратура известной лосиноостровской школы II ступени. Не видна и несистематизированно представлена литература; выделяется киоск ОДР с журналами "Радио-Бюллетень" и "Друг Радио". "Радиолюбитель" помещен у самого пола, в невидном месте (едва ли по заслугам!), под старой иностранной литературой.

Трест Слабых Токов

Дальше, в этом же зале, сосредоточена аппаратура производства всесоюзного Треста Слабых Токов, — аппаратура, главным образом, предназначенная для радиофикации приемными устройствами; здесь даны все выпущенные трестом и хорошо всем известные типы детекторных приемников, усилителей и громкоговорителей; из последних, как новинку, можно отметить небольшой комнатный громкоговоритель с рупором, а не с большой конической мембраной-диффузором, каковой тип был до последнего времени единственным. Время от времени громкоговорители пускаются в ход, наполняя помещение выставки характерными звуками. Интересна витрина с десятками типов различных катодных ламп. Кроме того, показаны различные

(Окончание см. на с. 35)

Мобильные персональные медиацентры

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

В публикуемой ниже статье представлен краткий обзор серийно выпускаемой портативной универсальной аппаратуры нового поколения, включающей в себя телевизор, радиоприемник, диктофон, аудио- и видеомагнитофон.

Более 25 лет назад в Европе и Америке появился необычный для того времени малогабаритный портативный аппарат (**рис. 1**), выпущенный фирмой SONY, — персональный стереофонический проигрыватель компакт-кассет (по-английски — walkman), которые предложила для разработок бытовой радиоаппаратуры голландская фирма PHILIPS еще в 1965 г. Новый плейер более всего пришелся по душе любителям оперативного ("на ходу" и "в поле") слушания музыки.

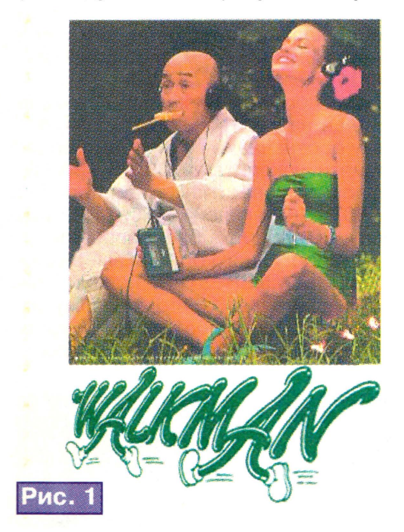


Рис. 1

В фирме SONY изобретателем "уокмена" называют* собственного сотрудника японца Шу Уейама (Shu Ueyama). Ознакомившись с работой устройства, основатель и руководитель SONY Акио Морита (Akio Morita) 24 марта 1979 г. на совете директоров предложил его для выпуска на потребительский рынок, но не встретил понимания. Члены совета не поверили в надобность аудиоплейера пользователям. Однако фирма начала его производство, а последовавшая затем активная продажа в Японии показала правильность выбора новинки для серийного производства. Тогда же портативный кассетный магнитофон впервые увидели и приезжие туристы. За прошедшие годы разными фирмами и предприятиями многих стран было выпущено примерно 300 моделей "уокменов" общей численностью несколько сотен миллионов.

Благодаря достижениям микроэлектроники и цифровизации аппаратуры, для современного мобильного развлекательного центра исполнение обязанностей "уокмена" представляется детской забавой. Устройство может еще служить и телевизором, и радиоприемником, и диктофоном, а также аудио- и видеомагнитофоном с памятью на тысячи музыкальных композиций и десятки видеофильмов. При этом он обходится без кассет и оптических дисков, а по габаритам сравним с первыми образцами "уокменов". В новом поколении устройств носителем служит встроенный жесткий магнитный диск, за рубежом называемый HDD — Hard Discs Drive, и сменная карта памяти (КП) или заменяющий карту миниатюрный HDD Microdrive, по габаритам и контактам совпадающий с КП CF [1]. О начале внедрения HDD в бытовую технику журнал "Радио" сообщил еще в 2002 г. в [2], а о дальнейших разработках — в [3].

Плотность (число активных элементов на единицу площади) и сложность электронной "начинки", расширенная коммутация, множество заданных функций, а также мобильное (карманное) родство с "уокменом" позволяют называть новые устройства персональными портативными медиацентрами. Так их называют и за рубежом — Portable Media Center (PMC), но встречаются схожие названия — Personal Video Recorder (PVR) — персональный видеорекордер или Portable Media Player (PMP) — портативный медиаплейер. Наибольшую активность по продвижению таких комбинированных аппаратов к потребителю проявляют американские (США) и японские компании.

Рассмотрим некоторые из новых устройств.

Digital Video Recorder & Player AV400 — универсальный цифровой рекордер и плейер (**рис. 2**), разработан американской (США) фирмой ARCHOS. Заявлено, что это — один из первых серийных карманных магнитофонов, позволяющий записывать и просматривать телевизионные (наземные, кабельные, спутниковые) передачи, а также воспроизводить радио-, аудио-, фото- и текстовую информацию. Управление обеспечивается последней версией программы Windows Media Digital Rights Management.



Рис. 2

Устройство содержит две части: съемный (носимый, портативный) блок с экраном TFT LCD размером 3,8″ (9,6 см) по диагонали и встроенным HDD жестким диском (винчестером) с объемом памяти 100 ГБ (предусмотрены модификации с объемом 80, 60, 40 и 20 ГБ), а также стационарную подставку, в популярной литературе называемую док-станцией, или, иногда, крэдл (от англ. cradle — колыбель). Подставку размещают вблизи неподвижных аппаратов (телевизора, тюнера, плейера DVD, магнитофона VHS и др.) и соединяют с ними шнурами и кабелями.

На магнитном диске можно разместить: 1) 400 ч видеозаписей программ с качеством VHS на пониженной скорости (что вполне достаточно, например, для досуга в пути Москва—Владивосток — 149,5 ч и обратно) или 200 ч лучшего качества, сравнимого с форматом VHS на стандартной скорости (при сжатии по алгоритму MPEG-4); 2) 1500 ч аудиозаписей музыкальных и речевых передач (с качественными характеристиками форматов MP3, WMA — Window Media Audio, WAV — Wave form); 3) тысячи фотографий (в формате сжатия

** Следует заметить, что хотя биография Акио Мориты еще приписывает и ему идею создания портативного стереоплейера, действительным его изобретателем справедливо назвать обладателя нескольких патентов, относящихся к такому устройству под названием Stereobelt, Андреаса Павела из Германии. Еще в 1977 г. Павел, живший в то время в Италии, запатентовал свои идеи в нескольких странах. Выпущенный затем фирмой SONY знаменитый Walkman за первые два года разошелся тиражом в 200 млн.*

В 1980 г. Павел, используя свое право на патент, начал переговоры с SONY о выплате разумного вознаграждения по лицензионному соглашению. И хотя фирма выплатила его в 1986 г., она не признала Павела изобретателем устройства. В 1989 г., отстаивая свои права, он обратился в суд Великобритании, который через семь с лишним лет отклонил иск Павела, отнеся судебные издержки (около 3 млн евро) на его счет.

Однако изобретатель не успокоился, оказавшись на пороге банкротства, и продолжил борьбу в других странах, где действовал его патент. Наконец в 2001 г. фирма изменила позицию и начала новые переговоры с Павелом. Они завершились летом прошлого года подписанием мирового соглашения (условия не разглашаются), по которому SONY выплачивает крупную сумму (очевидно, миллионы евро), а он прекращает все судебные иски, возбужденные против компании.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

JPEG), а также множество видеороликов и слайдов; 4) тысячи печатных страниц.

Аппарат оснащен интерфейсом USB для получения всех видов информации из ПК, а также специальным слотом для считывания с КП SD, MMC, Smart Media, Memory Stick. Используемая программа позволяет редактировать материалы, помещенные на жесткий диск. Габариты носимого блока — 127×82×31 мм, масса — около 300 г.

ARCHOS PVP/PDA AV-500 — мультимедиа-центр с экраном (**рис. 3**), аналогичным предыдущей модели, совмещен с карманным персональным компьютером (КПК). Базовым носителем памяти у него служит винчестер на 40 или 20 ГБ. Для соединения с другими ПК


Рис. 3

и КПК, GSM телефоном в дополнение к интерфейсу USB предусмотрены беспроводные радиосоединители СВЧ Wi-Fi и Bluetooth. Управление обеспечивается посредством графической клавиатуры на экране.

MPM-200 Series PMP (**рис. 4**) — портативный медиаплеер, серийно выпускаемый японской корпорацией NHJ. Носителями в аппарате использованы диск HDD с объемом 60 или 30 ГБ и КП SD, MMC, CF. Возможны 65 ч видеозаписи (с HDD на 60 ГБ) качества QVGA (Quarter videographics arry) и 33 ч информации с качеством VGA (разрешение — 640×480 пкс). Имеет размер экрана TFT LCD по диагонали 3,5″ (8,9 см). Применена новая версия алгоритма компрессии информации MPEG4+IMA ADPCM

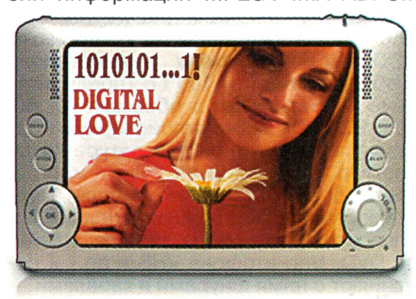



Рис. 4

(AVI). Устройство отличается стереозвуковым сопровождением транслируемых и воспроизводимых после записи телевизионных фильмов и возможностью фиксации изображений в популярном формате DivX.

Время автономной работы съемной части медиаплейера (как и аппаратов фирмы ARCHOS) равно примерно 3 ч при проигрывании видеозаписей и 6 ч звуковых. Габариты носимого блока — 140×80×30,5, а крэдла — 164×80×30,5 мм. Масса — 290 г (включая аксессуары).

High-end media controller ISYS i/O TPMC-10 — многофункциональный портативный медиацентр (**рис. 5**), серийно выпускаемый американской (США) фирмой CRESTRON. Широкой публике впервые был представлен в сентябре прошлого года в Индианаполисе (США) на очередной выставке Ассоциации производства и дизайна электронной техники (CEDIA). Центр содержит процессор, работающий с тактовой частотой 400 МГц и управляемый операционной системой Windows CE.Net 4.2. Память — 64 МБ Flash и 128 МБ SDRAM с возможностью расширения при подключении внешней КП через слот PCMCIA. Центр подсоединяют к ПК через встроенный двунаправленный (IEEE 802.11b/802.11g) адаптер WLAN (Wi-Fi) для считывания видео-, фото-, аудиоинформации из памяти, а через ПК — к Интернету для приема раз-



Рис. 5

личных Streamium-медиапотоковых [4, 5] и текстовых сведений и, если необходимо, для архивирования их во встроенной памяти или на внешней КП.

Устройство оснащено: дисплеем TFT LCD с диагональю экрана 10,4″ (26 см), разрешением SVGA (800×600 пкс) и соотношением сторон 4:3; стереофоническим усилителем (10 Вт×2) с двумя громкоговорителями, микрофоном для диктофона, а также разъемами и гнездами для проводных соединений с внешней радиоаппаратурой и оргтехникой. В автономном пользовании и установленный на подставку центр исполняет обязанности КПК, а благодаря предусмотренному программированию, — еще и пульта дистанционного контроля (оперативного и с задержкой по времени) за всей техникой в доме. Управление обеспечивается прямо с экрана посредством графической клавиатуры.

Параллельно с представленной моделью фирма CRESTRON серийно выпускает еще две большеэкранные (и более дорогие) модели LCD с размерами по диагонали 17″ (43 см) и 15″ (38 см) и разрешающей способностью HDTV 1280×768 и 1024×768 пкс соответственно. Предусмотрена дополнительная возможность подключения к Интернету напрямую через быстродействующий Ethernet-кабельный вход 10/100BaseT.

О жестком магнитном диске. Записывать на нем и хранить импульсные сигналы двоичного кода было предложено американской фирмой IBM в начале 50-х годов прошлого века. Реализована идея была в 1956 г. в виде громоздкой конструкции, рассчитанной на общий объем памяти 5 МБ и содержащей 50 магнитных кругов диаметром 24″ (61 см). В очередной разработке, выполненной IBM в 1973 г., в хранилище цифровой информации вращались уже только два круга диаметром 14″ (35,6 см) с объемом памяти 30 ГБ каждый.

С того времени дисковые носители стали еще называть винчестерами, поскольку обозначение суммарного объема памяти накопителя "30 ГБ—30 ГБ" совпало с известной маркировкой ".30—30", означающей калибр (7,62 мм) и массу (30 г) пороха боеприпаса популярного спортивного оружия американской фирмы WINCHESTER. Термин "жесткий" или "твердый" (hard) к новому носителю пристал в противоположность прототипу — гибкому (флоппи) магнитному диску.

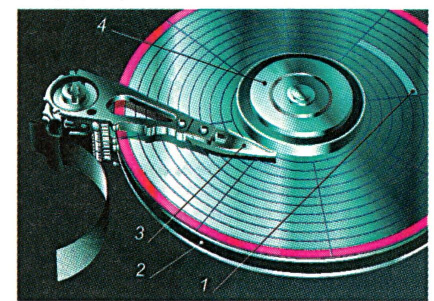





Рис. 6

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Современный жесткий магнитный диск HDD (**рис. 6**) диаметром 0,85″...6″ (2,16...15,24 см) изготавливают с малыми допусками из прочного термоустойчивого и ненамагничиваемого материала — алюминия, реже — из стекла или керамики. Он служит основой 2 диска. Поверх его с одной или обеих сторон наносят тонкий слой ферромагнетика, подобного применяемому в флоппи-пластинах или магнитных лентах аудио- и видеомагнитофонов. Дисков может быть один или несколько, устанавливаемых на одной оси. Лучшие диски HDD вращаются на осях в жидкостных (гидродинамических) подшипниках 4 в обе стороны со скоростью несколько тысяч оборотов в минуту.

Как и в видеомагнитофонах, запись на диск и считывание с него импульсных сигналов обеспечиваются крошечной головкой, размещенной на конце управляемого позиционного держателя (рычага) 3. Расстояние между головкой и магнитной поверхностью поддерживается равным долям микрометра. Каждому магнитному слою соответствует своя головка. Перемещение рычага от центра до края диска, и наоборот, происходит до 50 раз в секунду. Во многих конструкциях рычагом управляет электромагнитное устройство.

Информация на диске распределена на спиральных дорожках по секторам 1 в виде файлов, представляющих собой набор байтов, т. е. стандартизированных кодов ASCII (American Standart Code for Information Interchange), характеризующих программные приложения, текстовый материал, аудиосигналы, пиксели цвета и яркости постоянных и движущихся картинок изобразительного жанра. Число байтов в секторе может быть равно, например, 56 или 128 кБ. Порядок индексации однажды сделанной записи поддерживается операционной системой. При полном заполнении магнитного диска вновь поступающие кодовые значения постепенно замещают ранее записанные цифровые сведения.

Наиболее важными параметрами, характеризующими устройства HDD, применяемые в стационарной, переносной и портативной бытовой аппаратуре, следует назвать:

1) общий объем памяти, который может быть в пределах от 1 до 600 ГБ;

2) плотность укладки, при высоком значении которой на один диск диаметром 3,5″ (8,9 см) часто можно записать, например, 130, а иногда и 200 ГБ цифровой информации;

3) скорость передачи (битрейт) информации в центральный процессор (CPU — Central Processing Unit), которая считается приемлемой при значениях 5...40 Мб/с;

4) время доступа (позиционирование) по команде CPU, которое характеризуется нормальным, если находится в пределах 10...20 мс;

5) срок жизни (суммарно в рабочем и выключенном состоянии), который изготовителями анонсируется равным 0,5...1 млн ч, т. е. более 50...100 лет.

Обычно устройство HDD представляет собой конструктивно отдельное изделие, закрытое в негерметичном корпусе, но обеспечивающем в нем относительную однородность очищенного воздуха. Разбирают и собирают устройство на специализированной установке, поддерживающей чистоту окружающего воздушного пространства [6]. Внутри корпуса, с противоположной от магнитных дисков стороны, размещены контроллер, управляющий прохождением импульсных сигналов при записи и воспроизведении, и электродвигатель.

Для безопасной и долговременной работы устройство HDD желательно не подвергать сильным ударам и сотрясениям, не перегревать, не эксплуатировать в помещениях с загрязненным воздухом, предотвращать прохождение электростатических разрядов, не демонтировать и не регулировать без наличия определенных навыков и опыта [6] в подобных работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Меркулов В.** Лас-Вегас — 2003. — Радио, 2003, № 6, с. 34—36.
2. **Меркулов В.** Выставка CES-2002 в Лас-Вегасе. — Радио, 2002, № 4, с. 40, 41.
3. **Меркулов В.** Выставка IFA-2003 в Берлине. — Радио, 2004, № 5, с. 6—8.
4. <**http://www.streamium.com**>.
5. <**http://www.streamiumforums.com**>.
6. <**http://www.epos.kiev.ua/pubs/uk/Vpm.htm**>.

Редактор — А. Михайлов, фото — автора

Способ быстрого изготовления телевизионной антенны

В. СОЛОНИН, г. Конотоп, Украина

Построение высокоэффективной телевизионной антенны по точным размерам связано с довольно большими затратами труда и времени, требует наличия необходимых материалов, инструментов и приспособлений. Для того чтобы упростить этот процесс, автор предлагает оригинальный способ изготовления антенны "рамочный волновой канал" для приема сигналов ДМВ, который и рассмотрен в публикуемой статье.

Радиолюбители изготовили и испытали бы значительно больше разнообразных конструкций антенн, если бы их трудоемкость была низкой. И делать интересно, если конечный результат близок и малыми усилиями достигается значительный эффект. А если какую-нибудь очень нужную в определенный момент конструкцию можно выполнить в полевых условиях из подручных материалов и почти без инструментов, то ценность такой разработки еще выше.

Нередко возникают ситуации, когда, приехав на отдых с ночевкой в палатке в лес или на берег реки, обнаруживается непредвиденная неприятность, что взятый переносный телевизор, работающий от аккумулятора, плохо показывает на имеющуюся в его комплекте антенну из-за слабого сигнала, особенно на ДМВ. Тогда и начинаются эксперименты с антенной. Найденный провод размещают в различных местах, изгибают, как угодно, разными петлями, но это почти ничего не дает. Сигнал ДМВ принимается плохо на кусок провода.

Обычно антенну "волновой канал" никто не делает из подручных материалов в полевых условиях, потому что традиционным путем это сделать довольно сложно: нужно и пилить, и сверлить, и паять, и нарезать резьбу, требуются инструменты, материалы, крепежные детали. Да и желания нет мастерить, так как приехали отдыхать, а не заниматься изготовлением антенны.

Так вот, если бы высокоэффективный "рамочный волновой канал" можно было сделать относительно быстро, тогда другое дело, можно и попробовать. Для этого необходимо решить задачу простого крепления рамок без инструментов и крепежных деталей. Традиционно их крепят с применением пайки, сварки или винтов в середине верхних сторон к металлической или диэлектрической траверсе. Иногда их закрепляют в середине нижних сторон, где также имеется нулевое напряжение наведенного в антенне сигнала. А почему бы не попробовать сделать крепление рамок поочередно с разных сторон, т. е. одну сверху, другую снизу и т. д.?

Возникшая идея оказалась довольно целесообразной при дальнейшем конструктивном исполнении. Она позволила выполнить всю антенну "рамочный волновой канал" из одного отрезка проволоки необходимой длины (о ней дальше) без каких-нибудь промежуточных креплений способом скрутки. На **рис. 1** показана развертка антенны в плоскости, а вид изготовленной антенны сбоку представлен на **рис. 2**.

Для оптимального приема, конечно, необходимо использовать провод с минимальным сопротивлением, а все размеры антенны должны быть такими, как указано в справочнике. Но так как на месте отдыха, скорее всего, не окажется толстой медной проволоки и, тем более, справочника радиолюбителя, то следует ограничиться не оптимальным приемом, а лишь бы более лучшим, чем есть. С этой целью подойдет любая найденная проволока, даже железная, любого диаметра, лишь бы можно было ее скрутить, а изготовленная конструкция должна быть относительно жесткой и не гнуться под собственной тяжестью или от ветра.

Например, антенну (см. рис. 1), состоящую из четырех одинаковых рамок с длиной стороны примерно 10...20 см, вполне можно сделать из железной проволоки диаметром 0,6 мм и более. Используемый обрезок проволоки необходимой длины сначала изгибают пополам, а затем в месте изгиба формируют рамку-квадрат 1

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

с длиной стороны, равной четверти или половине длины волны принимаемого сигнала. В середине стороны рамки 1, ближней к концам проволоки, делают скрутку 2 длиной, равной одной шестой длины принимаемой волны. Далее формируют следующую рамку 3, закончившуюся скруткой 4, и т. д.

После выполнения всех рамок 1, 3, 5, 7 и скруток 2, 4, 6 завершается изготовление развертки антенны выгибанием концов проволоки в виде прямоугольника 8 четвертьволновой длины и шириной, равной четверти стороны рамок. Так получается трансформатор, согласующий антенну с телевизором. Он будет подключен в середине стороны последнего квадрата 7 напротив скрутки 6. Должны оставаться еще концы проволоки для выполнения круглой петли 12 диаметром 8 мм (такой диаметр кольцевого контакта антенного гнезда телевизора), отделенной от трансформатора 8 короткой скруткой 13 в два оборота. Петля 12 завершается еще одной такой же скруткой 11. Лишний провод нужно отломать, оставив концы 10 длиной примерно 2 см, используемые для крепления антенны у гнезда телевизора.

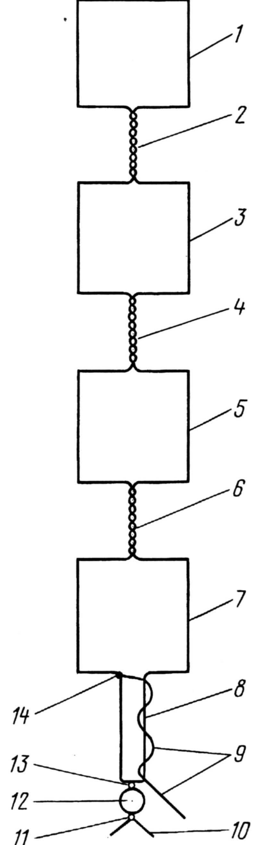


Рис. 1

Если расположить плоскости рамок одну напротив другой на расстоянии примерно одной восьмой длины волны (с некоторым запасом), изогнув для этого скрутки 2, 4, 6 дугой так, как показано на рис. 2 сбоку, то и получится антенна "рамочный волновой канал".

Для подключения антенны к телевизору необходима трубка диаметром 8 мм, скрученная из жести от консервной банки, зачищенной от эмали. Трубку вставляют в антенное гнездо, в его кольцевой наружный контакт. Длина трубки должна быть такой, чтобы ее конец выступал из гнезда настолько, чтобы на конец можно было надеть изготовленную антенну контактной петлей 12. Концы 10 проволоки должны упираться в корпус телевизора, его неровности, например, в стенки щелей для охлаждения. Благодаря этому и тугой посадке петли на трубку антенна будет прикреплена к телевизору. Длина концов 10 должна быть достаточной для такого крепления на конкретном телевизоре.

В центральный контакт антенного гнезда телевизора вставляют зачищенный от изоляции конец провода 9, накрученного распределенными двумя витками на одном из плеч трансформатора 8, т. е. на стороне проволочного прямоугольника 8, что имитирует кабель. Другой конец провода 9, очищенный от изоляции, прикручен к другому плечу трансформатора 8 в точке 14 его перехода в сторону рамки 7.

Если частота принимаемого сигнала, а следовательно, и длина волны неизвестны, их можно приблизительно определить по расположению на телевизоре стрелки устройства плавной подстройки частоты принимаемого сигнала. Следует помнить, что используемый в странах бывшего союза дециметровый диапазон начинается с 21-го телевизионного канала, а точнее — с частоты 470 МГц (длина волны — 64 см), а заканчивается 60-м каналом, более точно — частотой 790 МГц (длина волны — 38 см).

Некоторый запас по длине скруток 2, 4, 6, скрепляющих рамки одну с другой, необходим для подбора размеров рамок с целью улучшения приема сигнала. Например, можно раскрутить крайние участки скруток и за счет освободившейся проволоки увеличить размеры рамок. И наоборот, увеличив длину скруток (а следовательно, и размер дуг, согнутых из них), можно уменьшить размер рамок.

Если антенное гнездо в телевизоре расположено вертикально или под углом, то можно соответственно согнуть скрутку 13, а если этого окажется недостаточно, то — и трансформатор 8. Можно обойтись и без трубки, введя вместо нее в антенное гнездо телевизора концы 10.

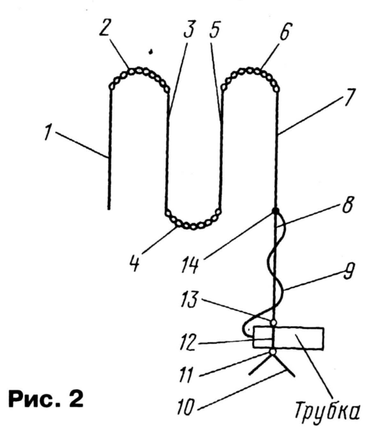


Рис. 2

Описанную конструкцию можно использовать и как комнатную антенну, но тогда ее необходимо изготовить из толстой медной проволоки с соблюдением оптимальных размеров, взятых из справочника, а трубку припаять к петле 12. Чем больше число рамок, тем лучше, но больше десяти делать не рекомендуется.

***Примечание редакции**. Так как найти кусок проволоки необходимой длины в местах отдыха не всегда возможно, антенну целесообразно сделать заранее дома по нужным размерам и с высоким качеством. Для транспортировки ее можно сложить или свернуть, а на месте приема расправить и установить в требуемом направлении.*

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

На страницах журнала были неоднократно рассмотрены радиолюбительские генераторы испытательных телевизионных сигналов (ГИТС) и приставки к ним [1—5]. Их эволюционирование прошло от устройств на дискретных элементах до использования микросхем, в частности программируемых постоянных запоминающих устройств (ППЗУ). Применение ППЗУ позволило сравнительно просто получать различные испытательные изображения без изменения схемного построения генераторов. Очевидно, что следующим этапом должно стать внедрение в ГИТС микроконтроллеров. В этом много преимуществ: уменьшение числа применяемых микросхем и, как следствие, снижение потребляемой мощности и габаритов, упрощение сборки и регулировки. Устройство становится доступным для повторения многими радиолюбителями. Кроме того, появляется возможность модернизации и расширения сервисных функций прибора относительно простой сменой управляющей программы без изменения конструкции прибора. Подобный подход был предпринят в [6].

Основой предлагаемого прибора стал микроконтроллер PIC16F84-04/P фирмы Microchip Technology [7]. Этот контроллер RISC-архитектуры не зря завоевал большую популярность среди радиолюбителей. Он характеризуется минимальным числом простых команд (от 33), высокой производительностью, малым энергопотреблением и относительно низкой стоимостью. Контроллер имеет восьмибитный таймер-счетчик с высокоскоростным восьмибитным предварительным делителем, 13 линий двунаправленного ввода—вывода, ОЗУ с объемом памяти 68 байт, ЭППЗУ данных на 64 байт и встроенный ЭППЗУ программ на 1 Кбайт, что предоставляет возможность применить его с частой заменой программного обеспечения.

Целью конструирования было создание очень простого, доступного в повторении даже начинающему радиолюбителю, устройства, удовлетворяющего потребность в большинстве любительских применений. Тестовые сигналы используют для проверки и регулировки баланса белого, динамического и статического сведения лучей, уровня гашения, чистоты цвета, центровки, фокусировки, геометрических искажений растра, устойчивости синхронизации, опознавания цвета, цветовой синхронизации, частотных дискриминаторов, устройства матрицирования, качества цветопередачи и других характеристик в телевизорах.

В отличие от других подобных конструкций, прибор, внешний вид которого показан на **1-й с. обложки**, вырабатывает цветовые тестовые видеосигналы как системы PAL, так и системы SECAM. Генератор формирует восемь испытательных телевизионных сигналов (некоторые из них изображены и на 1-й с. обложки): вертикальные цветные полосы SECAM (**рис. 1**,а), горизонтальные (в одной из версий программы) цветные полосы PAL (рис. 1,б), центральный крест (рис. 1,в), шахматное (рис. 1,г), сетчатое, зеленое, красное

Генератор телевизионных сигналов на микроконтроллере

Г. НАКАРЯКОВ, г. Екатеринбург

Для повторения радиолюбителям предлагается еще одна конструкция на PIC-контроллере — генератор телевизионных сигналов. Он формирует испытательные изображения для проверки и настройки видеоаппаратуры, работающей как по системе SECAM, так и по системе PAL.

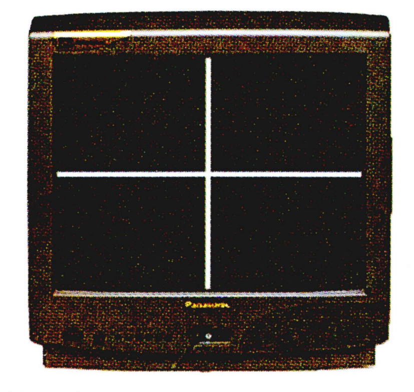


Рис. 1,в

и синее поля. После включения устройства на экране телевизора появляется одно из тестовых изображений. Испытательные сигналы поочередно по кольцу сменяют один другой после каждого нажатия на кнопку на передней панели. При выключении питания прибор запоминает тот тест-сигнал, который использовали последним, и при следующем включении появится именно он.



Рис. 1,а

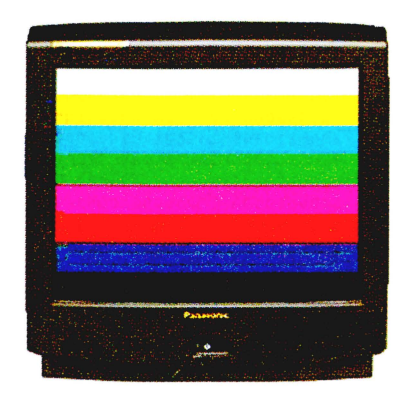


Рис. 1,б

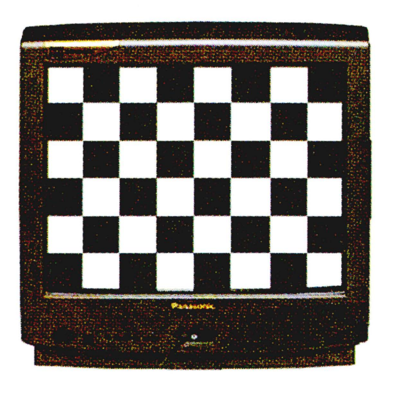


Рис. 1,г

Прибор имеет выходы (на передней панели) низкочастотных видео-, звукового и модулированного высокочастотного сигналов, а также гнездо для выносного блока питания (на задней стенке). Габариты устройства без блока питания — 105×60×32 мм.

Принципиальная схема прибора представлена на **рис. 2**. В устройстве имеется задающий генератор на элементах DD1.1—DD1.3, стабилизированный кварцевым резонатором ZQ1 на частоту 8,86 МГц. Сигналы генератора поступают на D-триггеры DD2.1 и DD2.2. С них сигналы A0 и A1 с вдвое меньшей частотой поданы на ППЗУ DD4, а сигнал A0 — еще и на вывод 16 микроконтроллера DD3. Частота 4,43 МГц, конечно, завышена для прибора PIC16F84-04/P, но процессор работает с ней вполне устойчиво.

Сигналы, формируемые контроллером на выводах 10—13 порта B, проходят через ЦАП на резисторах R17—R20, в результате чего создаются цветоразностные сигналы SECAM. Через цепь НЧ предыскажений C3R4R5 они приходят на генератор поднесущих системы SECAM, собранный на элементах DD1.4—DD1.6. Через диод VD1 образована цепь SEC для выключения этого генератора. Через выход RA3 процессора DD3 и цепь R3C4R6 обеспечивается автоподстройка частоты генератора поднесущих SECAM.

С выхода (вывод 8) элемента DD1.6 частотно-модулированные поднесущие

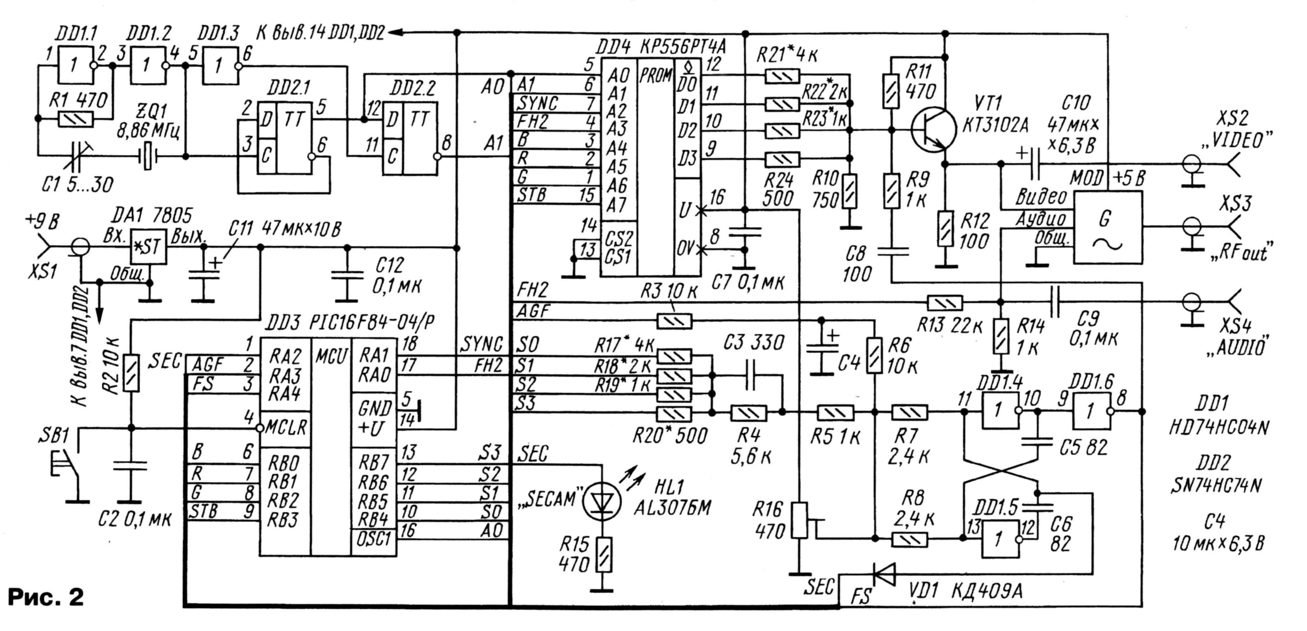


Рис. 2

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1

```
:020000040000FA
:0400000000000628CE
:08000800000009003120090885
:10001000013A031D102801301D20013E073923201D
:1000200001301D20073982075728952 8CD2805293A
:100030003D29CB29112AF02A062889008316081 4A5
:10004000831208080800880083160815081255302 6
:100050008900AA3089008814081E2C28081183 12F0
:100060000800831 6FF30810010308500003086 00C4
:1000700083128B0185308400850186010800 8E0083
:10008000030145208E0B402808008F0000008F0BD5
:1000900046280800000000000000000000000000EA
:1000A000080000000000009700970B54280800 8510F6
:1000B000050208514860112305120053090008 5149F
:1000C000000000851008305320900B5F2800 00851435
:1000D000063052203030930094000430910003 30F9
:1000E00092001430900085100130850600000000 59
:1000F000085148601123051209 00B7328000085106 2
:100100000130850600000000851400008615000 0FF
:10011000086110730860000000000000000060B8A28C8
:100120000000000000086014D205728851050208514BE
:10013000086011230512005309000851400008510 92
:1001400000830532090 0B9D28000085140630522063
:100150003030930094000430910003309200143 04A
:100160009000851001308506000000008514860 18E
:1001700012305120900BB128000085100130850607
:100180000000000000851400008615000086110 43070
:10019000086001130532086 01BD28851050208514 1B
:1001A000086011230512005309000851400008510 22
:1001B0000830532090 0BD528000085140630522 0BB
:1001C00030309300940004309100033092001430DA
:1001D000090008510013085060000000085148601 1E
:1001E00012305120900BE928000085100130850 65F
:1001F0000000000000851400008615000086110 23002
:100200000860011305320860 1F528851050208514 72
:10021000086011230512005309000851400008510B1
:100220000830532090 0B0D29000085140630522 011
:1002300030309300940004309100033092001430 69
:100240009000851001308506000000008514860 1AD
:1002500012305120900B212900008510013085 06B5
:100260000000000000851400008615000086110 13092
:1002700008600113053208601 2D29851050208514C9
:10028000086011230512005309000851400008510 41
:1002900008305320900B452900008514063052 2069
:1002A0003030930094000430910003309200143 0F9
:1002B0000900085105020851486011230512090 0B3B
:1002C000059290000851050208514043091000000 49
:1002D00030309400860 34E208601910B67294F2011
:1002E000930B622900008510502085140430910 082
:1002F0000000003030930086014E208603910B782950
:100300000502086019 40B73290000851050208514 1D
:100310000430910000030309400860 34E208601A6
:100320000910B8A294F20930B852900008510502 0BE
:10033000085140430910000030309300860 14E2077
:10034000086039 10B9B2950208601940B9629000 06F
:1003500008510502085140430910000003030940046
:10036000086034E208601910BAD294F20930BA829BF
:100370000000008510502085140430910000003030BA
:100380000930086014E208603910BBE29502086 01E2
:100390000940BB9293D298510502085148601123 00F
:1003A000051200530900085140000851008305320 3E
:1003B000900BD3290000851407305320 8D30930013
:1003C00009400063091001430920085105020851 45E
:1003D0000860112305120920BE529000085105020 33
:1003E0000851409305320860386010730512093 0B72
:1003F000EE29000085105020851 44F208603103010
:1004000005120860191 0BFA290000851050208514 97
:100410000930532086038601073051209 40B052AAA
:10042000CB298510502085148601123051200530CB
:1004300090008514000085100830532090 0B192A75
:1004400000008514063052202A30930094000 730B3
:100450009100063092001430900085105020851 4D1
:10046000086011230512090 0B2D2A0000851006 3095
:100470009000073091008514860 14C2000000000 98
:10048000086038601910B3E2A4F20930B362A0000EB
:10049000085105020851 44F2086032A30930010 3099
:1004A000053208601900B482A0000851006309000EA
:1004B00000730910085148601 4C200000000086035F
:1004C000086019 10B5D2A4F20930B552A0000851061
:1004D000050208514 4F2086032A3093001030532 07B
:1004E00008601900B672A00008510063090000730C7
:1004F0000910085148601 4C20000000008603860 1CF
:10050000910B7C2A4F20930B742A0000851050 20F9
:10051000085144F2086032A309300103053208601 23
:10052000900B862A000085100630900007309100 5D
:1005300008514860 14C20000000008603860191 0B83
:10054000009B2A4F20930B932A000085105020851 47E
:10055000004F2086032A3093001030532086019 00BE1
:1005600000A52A00008510063090000730910085 1400
:10059000086032A309300103053208601900BC42A22
:1005A000000000851006309000073091008514860 108
:1005B0004C200000000086038601910BD92A4F20B1
:1005C000930BD12A00008510502085144F208603FC
:1005D0002A30930010305320860190 0BE32A112A11
:1005E000085105020851486011230512005309000 6E
:1005F00008514000085100830532090 0BF82A000065
:10060000085140630522090309300940005309100FC
:100610000830920002309000851060308600000 0A3
:100620000000085140515502005111130512000 00DF
:1006300008510803086000000000085140515502 0CC
:100640000511113051200008510603086000000 37
:10065000000008514051550202030860011305320ED
:100660000511000085108030860000000000851 410
:100670000051550 20D03086001030522005119 10B06
:10068000242B000085106030860000000000085 14D7
:100690000515502005111130512000008510803 0C3
:1006A00008600000000008514051550200511113 04A
:1006B000532092 0B422B000085106030860000 0012
:1006C000000008514051550206F30860050203F3003
:1006D000086008603502 07E30860086035020 4D30F1
:1006E0000860086035020 8C30860086035020 5B30C5
:1006F00008600860350209A30860086034F206030A3
:10070000086004D2005110000851080308600000 015
:10071000000008514051550208F30860050207F3052
:100720000860086035020CE3086008603502 0BD30E0
:100730000860086035020 5C308600860350204B30B4
:1007400008600860350209A30860086034F20803032
:0C07500086004F200511930B5C2BF02A53
:02400E00F13F80
:00000001FF
```

попадают на вход RA4 микроконтроллера DD3 для измерения, а через конденсатор C8 и резистор R9 — на формирователь полного видеосигнала на транзисторе VT1.

Кроме управления генератором поднесущих SECAM, микропроцессор DD3 совместно с ППЗУ DD4 и ЦАП на резисторах R21—R24 формируют яркостный видеосигнал SECAM и сигналы PAL. Для этого микросхемы соединены между собой цепями SYNC, FH2, R, G, B и STB.

В качестве звукового сигнала использованы импульсы полустрочной частоты, снимаемые с выхода RA0, которые проходят на выход устройства через делитель R13R14 и конденсатор C9. Звуковой (аудио) и видеосигналы поступают на ВЧ модулятор MOD, который взят готовый от видеоприставки "SEGA". При желании его можно сделать самим по описанию в [8].

Формирование всех сигналов и временные соотношения обеспечиваются микроконтроллером DD3. Коды программирования процессора в HEX-файле с одной из версий программы (вертикальные полосы) представлены в **табл. 1**. Для сокращения программы допущен ряд упрощений: длительность кадра принята равной 312-ти строкам, длительность кадрового гасящего импульса — 24-м строкам, уравнивающие импульсы присутствуют только в кадровом синхроимпульсе и др.

Большинство указанных упрощений никак не влияют на качество телевизионного изображения. Кроме того, ничто не препятствует устранению и этих недостатков. Необходимо только соответственно дополнить программу. О принципах формирования цветного изображения в разных системах кодирования можно почитать в [9]. При необходимости можно создать практически любое изображение на экране телевизора, что зависит только от настойчивости и терпения программиста, а также мощности микроконтроллера.

Микросхему КР556РТ4А (DD4) программируют в соответствии с **табл. 2**. За основу взято описание конструкции в [10]. В столбцах 0—3 и 8—B записано значение 0 во всех строках, что соответствует уровню синхроимпульса. В столбцах 4—7 и C—F числа в строках 10—60 определяют амплитуды фаз поднесущей PAL разных цветов (синего, красного, пурпурного, зеленого, голубого и желтого соответственно). При этом столбцы 4—7 относятся к четным телевизионным строкам, а столбцы C—F — к нечетным. Строка 00 задает уровень черного, строка 70 — уровень белого. Строка 80 содержит амплитуды фаз стробирующей вспышки PAL. В строках 90—F0 записаны уровни серого для черно-белого изображения и цветных полос SECAM. При правильно подобранных резисторах R21—R24 видеосигнал градаций яркости на эмиттере транзистора VT1 будет такой, как показано на **рис. 3**.

Как уже было указано, ЦАП на резисторах R17—R20 (см. рис. 2) формиру-

Таблица 2

Адрес строки	Значение ячейки в столбце			
	0 1 2 3	4 5 6 7	8 9 A B	C D E F
00	0 0 0 0	4 4 4 4	0 0 0 0	4 4 4 4
10	0 0 0 0	8 9 5 6	0 0 0 0	9 8 6 5
20	0 0 0 0	A 6 B 7	0 0 0 0	6 A 7 B
30	0 0 0 0	C 9 A 7	0 0 0 0	9 C 7 A
40	0 0 0 0	8 C A E	0 0 0 0	C 8 E A
50	0 0 0 0	A E 9 D	0 0 0 0	E A D 9
60	0 0 0 0	C B F E	0 0 0 0	B C E F
70	0 0 0 0	E E E E	0 0 0 0	E E E E
80	0 0 0 0	4 2 6 4	0 0 0 0	2 4 4 6
90	0 0 0 0	6 6 6 6	0 0 0 0	6 6 6 6
A0	0 0 0 0	8 8 8 8	0 0 0 0	8 8 8 8
B0	0 0 0 0	9 9 9 9	0 0 0 0	9 9 9 9
C0	0 0 0 0	A A A A	0 0 0 0	A A A A
D0	0 0 0 0	B B B B	0 0 0 0	B B B B
E0	0 0 0 0	C C C C	0 0 0 0	C C C C
F0	0 0 0 0	E E E E	0 0 0 0	E E E E

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

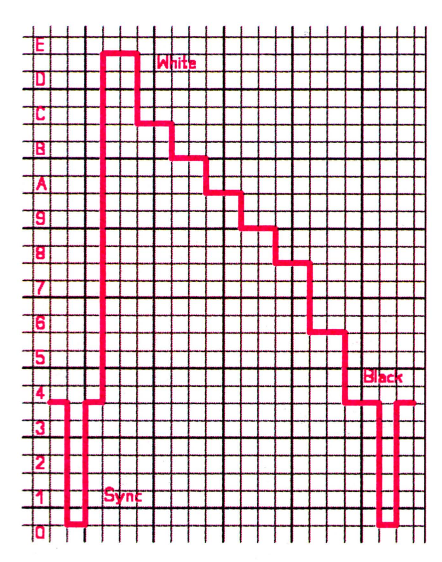


Рис. 3

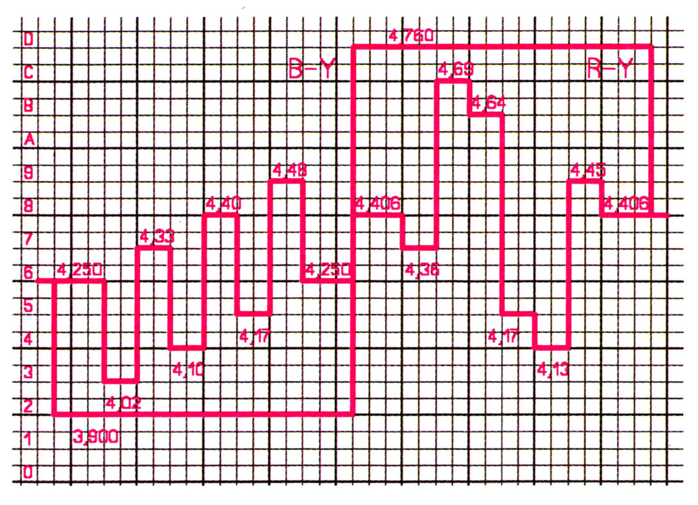


Рис. 4

Таблица 3

Сигнал		Значение кода для системы (строки)		
		PAL	SECAM (B)	SECAM (R)
Строб.	STB	x8h	—	—
Опозн. цвета	0	—	20h	D0h
Черный	0	x0h	60h	80h
Синий	B	x1h	99h	99h
Красный	R	x2h	5Ah	4Ah
Пурпурный	RB	x3h	8Bh	5Bh
Зеленый	G	x4h	4Ch	BCh
Голубой	GB	x5h	7Dh	CDh
Желтый	GR	x6h	3Eh	7Eh
Белый	GRB	x7h	6Fh	8Fh

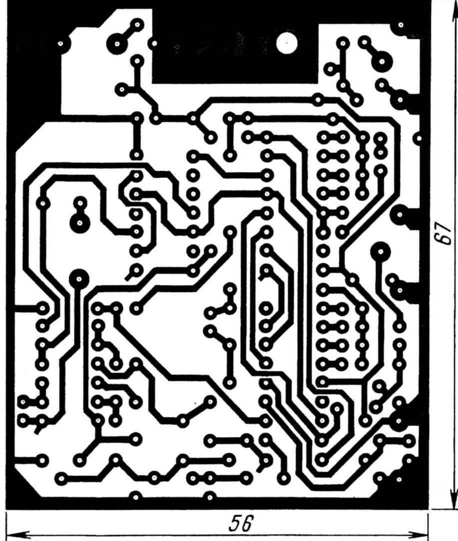
ет цветоразностные сигналы для генератора поднесущих SECAM. В **табл. 3** представлены шестнадцатиричные коды, которые должны появиться на выходах порта B микроконтроллера DD3 для получения необходимых сигналов. Причем младший полубайт порта B определяет яркость, а старший — цвет в системе SECAM, что учитывается для обеспечения задержки между яркостным и цветоразностными сигналами. Поочередно через строку прибор формирует то синюю B, то красную R строки. При точно подобранных резисторах R17—R20 в точке их соединения с цепью C3R4 осциллограмма цветных полос SECAM будет соответствовать **рис. 4**. После регулировки генератора (элементы DD1.4—DD1.6 на рис. 2) на выходе элемента DD1.6 должны присутствовать частоты, указанные на рис. 4. Частоты 3,9 и 4,76 МГц соответствуют сигналам опознавания цвета во время кадрового гасящего импульса.

Питается прибор от выносного нестабилизированного блока питания, обеспечивающего ток не менее 200 мА при напряжении 9 В, например, от видеоприставки "DENDY". В самом приборе применен интегральный стабилизатор DA1 (см. рис. 2) напряжения +5 В (микросхема серии 7805 или ее отечественный аналог КР142ЕН5А). Стабилизатор обязательно необходимо снабдить теплоотводом, так как его нагрев довольно ощутим.

Максимальный вклад в потребление тока вносит микросхема КР556РТ4А (DD4). К сожалению, заменить ее другой непросто. Если радиолюбители столкнутся со сложностью приобретения и программирования этой микросхемы, то ее можно исключить, конечно, потеряв при этом формирование сигналов PAL, но уменьшив потребление тока. Вместо микросхемы впаивают перемычки между отверстиями подключения выводов 1 и 12, 2 и 11, 3 и 10, 7 и 9, а также изменив сопротивление резисторов R21—R24 на 240, 470, 1 300 и 360 Ом соответственно. Возможно, придется подобрать резистор R10 для правильного формирования видеосигнала.

В устройстве вместо микросхемы HD74HC04N (DD1) можно применить отечественный аналог КР1564ЛН1. Микросхемы других серий работают хуже, хотя в крайнем случае можно применить и их, подобрав при этом резисторы R3—R8 в сторону уменьшения сопротивления и конденсатор C3. В позиции DD2 можно применить аналогичную микросхему из серий К555, КР1533, К155, 74LS74 и др. Вместо диода КД409А (VD1) более распространенные диоды серии КД522 также работают хуже. Кнопка SB1 — SWT-20. Подстроечный резистор R16 — СП3-38а, но лучше использовать многооборотный СП5-3.

Устройство собрано на печатной плате, изображенной с двух сторон на **рис. 5**, из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, чтобы упростить повторение прибора. Вид на один из вариантов его конструкции (применены отдельные микросхемы в генераторах тактовой частоты и поднесущих SECAM) представлен на 1-й с. обложки. На печатной плате предусмотрены места для установки двух гнезд типа "тюльпан", светодиода, кнопки, разъема для подключения выносно-



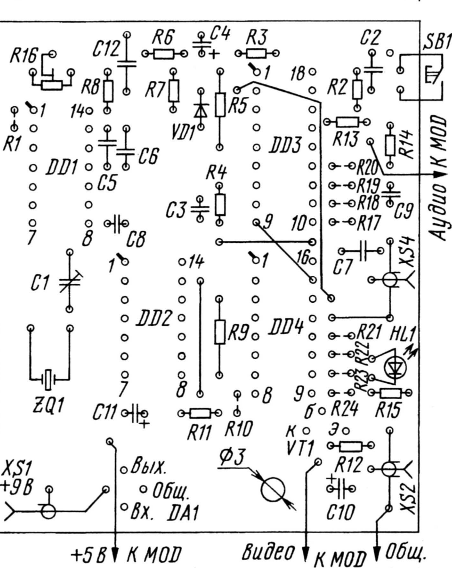


Рис. 5

го блока питания и интегрального стабилизатора напряжения 7805 с теплоотводом.

Качество работы прибора очень существенно зависит от точности подбора резисторов ЦАП R17—R20 и R21—R24. Их номиналы должны отличаться точно в два раза.

Налаживание генератора PAL заключается в подстройке конденсатором C1 частоты 8867238 Гц. Генератор поднесущих SECAM подстраивают резистором R16 до получения правильного чередования цветов на экране телевизора в сигнале цветных полос SECAM. Необходимых НЧ предыскажений добиваются до устранения "тянучек" цвета подбором конденсатора C3 и резистора R5, а насыщенности цветов — подбором резистора R4. Амплитуду видеосигнала можно изменять подбором резистора R10.

С целью улучшения потребительских качеств прибора можно заменить микроконтроллер на более мощный и быстродействующий. Например, не меняя разводку проводников печатной платы, допустимо использование процессоров как импортных PIC16F84-20P, PIC16F628, так и отечественного КР1878ВЕ1. При этом сигналом тактовой частоты можно использовать те же колебания 8,86 МГц с генератора на элементах DD1.1—DD1.3 или применить собственный кварцевый резонатор до 20 МГц, подключаемый к выводам 15, 16 микроконтроллера. Для формирования цветовых поднесущих SECAM можно установить микросхему КР531ГГ1 (74LS124), содержащую два мультивибратора-автогенератора, как это сделано в компьютерах "Кворум" и "АТМ-турбо", или микросхему 74HC4046.

Дополнительные материалы по программированию микросхем (HEX-файл для МК и bin-файл для ППЗУ) можно найти на FTP-сервере редакции журнала "Радио" по адресу: <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/06/NakGTS.zip**>.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дергачев В.** Генератор испытательных сигналов. — Радио, 1985, № 6, с. 30—32.
2. **Отрошко В.** Приставка к генератору испытательных сигналов. — Радио, 1988, № 4, с. 30—32, 48.
3. **Шкуропат В.** Устройство формирования цветных полос для приставки к ГИС. — Радио, 1992, № 1, с. 40—43, 56.
4. **Суетин В.** Видеотест. — Радио, 1994, № 9, с. 4—7; № 10, с. 5—7; № 11, с. 5—8.
5. **Зорин С.** Цифровой телетест. — Радио, 1997, № 4, с. 6, 7; № 5, с. 11, 12.
6. **Рюмик С.** "DENDY" — генератор испытательных телевизионных сигналов. Новая версия. — Радио, 2002, № 10, с. 29—32.
7. <**http://www.microchip.ru**>.
8. **Рюмик С.** Особенности схемотехники 16-битных видеоприставок. — Радио, 1998, № 4, с. 29—32; № 5, с. 27—29; № 7, с. 23—26; № 8, с. 32—35.
9. **Самойлов В. Ф.** Основы цветного телевидения. — М.: Радио и связь, 1982.
10. **Яблонский О.** Кодер ПАЛ. — Радио, 1992, № 8, с. 37—39.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев и автор, фото — автора

Подключение дискового плейера к автомобильной магнитоле

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

В статье рассмотрена практика подключения носимых дисковых плейеров к автомобильной магнитоле с внешним разъемом входа линейного уровня. Автор рекомендует использовать стабилизатор напряжения питания и гальваническую развязку сигнальных цепей, обеспечивающих высокую помехозащищенность.

В последнее десятилетие получили распространение носимые плейеры для воспроизведения фонограмм с компакт- и мини-дисков. Достаточно большой объем памяти буфера считывания — до двух-трех минут — позволяет использовать эти компактные аппараты и в автомобиле, чтобы слушать музыку в поездке, подключив аппарат к автомагнитоле.

Автомобилисты, у которых накопилось и используется большое число магнитофонных компакт-кассет, предпочитают именно эти аппараты, потому что компакт-кассета еще не скоро выйдет из обихода, а завоевывающий популярность формат компакт-диска с компрессией MP-3 читается пока не каждым проигрывателем "головного" устройства.

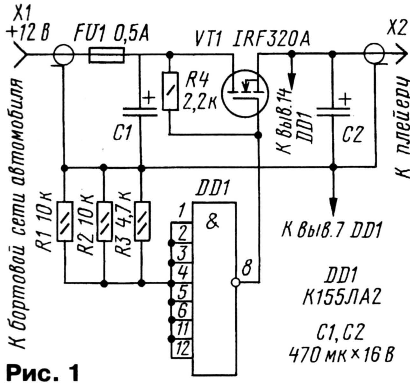


Рис. 1

В продаже имеется выбор адаптеров для питания разного рода плейеров, но как оказывается, стабильность напряжения на выходе этих блоков недостаточна для надежной работы плейера в автомобиле. В автомобильной сети периодически возникают броски и провалы напряжения, связанные с изменением режима работы двигателя, включением осветительных приборов автомобиля (фар и указателей поворота) и звукового сигнала. Из-за этого могут возникать сбои в работе плейера. И как оказывается, внутри малогабаритных плейеров в цепи питания часто отсутствуют стабилизаторы напряжения, вместо которых можно обнаружить резистивный делитель напряжения, нагруженный на эмиттерный повторитель, в роли регулирующего элемента. Или же внутри такого устройства находится стабилизатор на микросхеме серий 78xx или LM317 (что гораздо лучше).

В настоящее время в широкой продаже доступны мощные полевые транзисторы с изолированным затвором. Они подходят для изготовления стабилизаторов напряжения более высокого качества, в том числе и для питания носимого дискового плейера в автомобиле. Сама конструкция при этом получается очень простой и надежной. Схема одного из таких устройств приведена на **рис. 1**.

Регулирующий элемент — транзистор VT1, включенный по схеме истокового повторителя с использованием логического элемента ТТЛ (DD1) [1] в качестве стабилизатора. Как показала практика, такие стабилизаторы обеспечивают стабилизацию высокого качества и в разное время были использованы радиолюбителями в своих конструкциях.

Все устройство собрано в корпусе неисправного блока питания (**рис. 2**), включаемого в гнездо "прикуривателя". В торце этого корпуса размещен подходящий теплоотвод площадью 50 см^2,

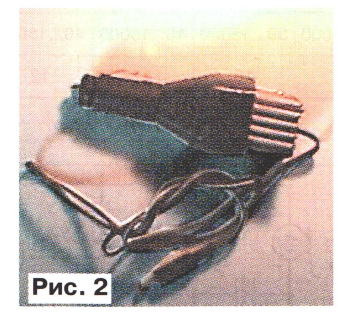


Рис. 2

на котором установлен транзистор VT1. Монтаж элементов стабилизатора — навесной на выводах микросхемы DD1 (К155ЛА2); после подбора напряжения стабилизации узел залит эпоксидным компаундом.

Напряжение на выходе 4,5 В устанавливают подбором одного из резисторов R1—R3. При этом выход устройства необходимо нагрузить на эквивалент нагрузки. Как правило, большинство плейеров потребляют ток 100...150 мА, поэтому следует взять нагрузочный резистор сопротивлением 30...50 Ом.

Кроме проблем стабильности питания, иногда возникают сложности с подачей сигнала с линейного выхода плейера на усилитель автомагнитолы. Проще всего это сделать, используя специальную кассету, которую устанавливают в ЛПМ магнитолы, и сигнал с плейера через кабель и магнитную петлю поступает в блок магнитных головок. Но такой способ передачи сигнала имеет недостатки: частотные искажения из-за магнитных головок и нелинейные искажения в тракте воспроизведения. Более качественная передача сигнала возможна через радиотракт посредством специального конвертера, включаемого между антенной и антенным входом.

Для подключения плейера посредством кабеля наиболее пригодны аппараты, которые имеют линейный вход в виде гнезда для разъема "миниджек" диаметром 3,5 мм на передней панели или "тюльпана"; в некоторых аппаратах они не связаны с системой управления чейнджера компакт- или мини-дисков (аппарата для хранения и автоматического проигрывания определенного числа дисков). К таким аппаратам можно подключиться непосредственно через кабель, но в некоторых случаях при этом прослушиваются помехи от цепей управления плейера или коллектора его электродвигателя, а также слышны помехи от электрических систем самого автомобиля. Причиной тому — замкнутый контур общего провода, так как питание на автомагнитолу поступает еще и через общий провод сигнального кабеля с плейера.

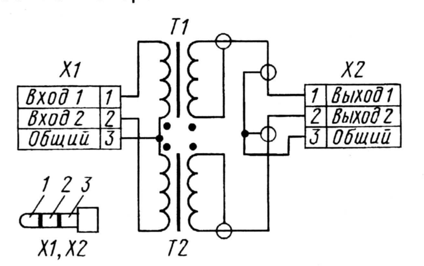


Рис. 3

Эту проблему возможно решить гальванической развязкой либо по цепям питания (питать плейер от отдельной или собственной батареи), либо применить трансформаторы, гальванически разделяющие по сигналу плейер и автомагнитолу. В разрыв сигнального кабеля, соединяющего эти два аппарата, включают разделительное устройство из двух низкочастотных трансформаторов, имеющих близкий к единице коэффициент трансформации (например, из серии ТОТ [2]). На **рис. 3** изображена схема такого согласующего устройства для автомагнитолы со входом на лицевой панели с гнездом типа "миниджек".

В одном случае использованы трансформаторы ЗЧ для обеспечения балансного гальванически независимого выхода, а в другом — были взяты два магнитопровода от сетевых трансформаторов сечением 2 см^2 и в два провода были намотаны обмотки до заполнения каркаса (без счета витков). Внутри разделительного устройства трансформаторы следует поместить в жестяные экраны для защиты от внешних электромагнитных помех.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мисюнас Г.** Стабилизатор напряжения на логическом элементе TTL. — Радио, 1980, № 9, с. 50.

2. **Сидоров И. Н.** и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. Справочник. — М .: Радио и связь, 1985, с. 315—338.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Измерение электроакустических характеристик громкоговорителей

К. ФИЛАТОВ, г. Таганрог

Автором предложена методика измерений основных электроакустических характеристик громкоговорителя, применимая в радиолюбительской практике, на основе программных средств персонального компьютера и конденсаторного микрофона с усилителями.

Громкоговорителем называют электроакустический преобразователь в конструктивном оформлении для эффективного излучения звука в воздушной среде. В нем могут быть размещены электрические фильтры, трансформаторы и др. [1]. Наибольшее распространение получили электродинамические и электростатические преобразователи. Многополосные или размещаемые в нескольких корпусах громкоговорители нередко называют акустической системой (АС).

Громкоговорители имеют ряд электроакустических и технических характеристик: *эффективный рабочий диапазон частот, неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), уровень характеристической чувствительности, номинальное среднее звуковое давление, номинальное электрическое сопротивление, частота основного резонанса, полный коэффициент гармонических искажений*. Используется также несколько определений мощности громкоговорителя: характеристическая, предельная максимальная шумовая (паспортная), предельная максимальная синусоидальная, предельная максимальная долговременная и предельная максимальная кратковременная [2, 3].

В статье предложена методика измерений основных электроакустических характеристик и параметров громкоговорителей, применимая в радиолюбительской практике. Для этого разработан виртуальный прибор на базе персонального компьютера, а также технические и программные средства проведения измерений параметров акустических систем и громкоговорителей высокой верности воспроизведения (категории Hi-Fi).

Для проведения акустических измерений необходимо иметь заглушенное (безэховое) помещение, источник и регистратор тестовых сигналов, аттестованный измерительный микрофон [3]. Наиболее сложно выполнить первое условие.

В промышленности и в исследовательских учреждениях для получения условий свободного поля используют специальные заглушенные звукомерные камеры. В бытовых условиях отсутствие отражений можно попытаться получить на открытом воздухе, например, на крыше здания, положив громкоговоритель излучающей стороной вверх, или выставив его в открытое окно, как это часто делают любители громкой музыки (метод открытого полупространства).

Специализированная аппаратура для акустических измерений практически недоступна для радиолюбителей из-за высокой стоимости. В настоящее время широкое распространение получили персональные компьютеры (ПК), поэтому целесообразно использовать в качестве источника и регистратора сигналов ПК, создав на его основе *виртуальный прибор* (ВП) для акустических измерений.

Измерительный микрофон используют, как правило, конденсаторный ненаправленный. Помимо капсюля (преобразователя звукового давления в напряжение) в измерительный комплект входят источник поляризующего напряжения и предусилитель. Аттестованный микрофон — дорогостоящий прибор, как и многие измерительные приборы. В радиолюбительской практике для этих целей можно использовать ненаправленные широкополосные микрофоны (приемники давления) с известными чувствительностью и частотной характеристикой чувствительности (ЧХЧ). У направленных микрофонов (приемников градиента давления — двунаправленных и кардиоидных — однонаправленных) проявляется "эффект близости", выраженный в подъеме ЧХЧ в области низких частот (ниже 500...1000 Гц) по мере приближения к источнику звука [4], что делает неопределенными результаты измерений.

ЧХЧ отдельных экземпляров микрофонов серийного производства незначительно отличаются от типовой ЧХЧ, приводимой в справочниках, — не более чем на ±2...3 дБ. В **таблице** представлены типы микрофонов, выпущенных отечественной промышленностью за последние 40 лет и обладающих широким номинальным диапазоном частот и малой неравномерностью ЧХЧ.

Тип микрофона	МД-38	МД-59	МК-5А	МКЭ-3	МКЭ-5Б	МКЭ-19	МК-120	КМК-51
Номинальный диапазон частот, Гц	50...15000	50...15000	20...20000	50...15000	40...16000	40...15000	40...16000	20...20000
Неравномерность ЧХЧ, дБ	8	8	4	10	12	12	6	10
Чувствительность на 1 кГц, мВ/Па	0,63	0,63	1,1	4	2,5	1,5...3	10	10

В брошюре [5] приведены экспериментально измеренные и усредненные по нескольким экземплярам микрофонов ЧХЧ 105 моделей популярных микрофонов, производимых известными фирмами. Особо следует отметить конденсаторные микрофоны отечественного производства, выпускаемые в настоящее время ОАО "Октава": МК-012, МК-219 и МК-319. Из них в качестве измерительного можно рекомендовать микрофон МК-012 со сменными капсюлями, имеющий бестрансформаторный выход. С капсюлем, обеспечивающим круговую характеристику направленности, этот микрофон обладает малой неравномерностью ЧХЧ в диапазоне 20...20000 Гц и низким уровнем собственного шума.

По самому принципу действия электростатические (конденсаторные) микрофоны — приемники давления обладают весьма равномерной ЧХЧ от единиц герц до 5...20 кГц. Нижняя граница этого диапазона определяется входным сопротивлением микрофонного усилителя (0,5...5 ГОм) и емкостью капсюля (6...60 пФ), а верхняя — конструктивными особенностями капсюля. Так, широко распространенный миниатюрный конденсаторный электретный микрофон МКЭ-3 (ненаправленный) имеет неравномерность ЧХЧ не более 10 дБ в номинальном диапазоне частот 50...15000 Гц, чувствительность 4...20 мВ/Па и уровень эквивалентного звукового давления шума 35 дБА [1]. Его недостаточная чувствительность (у профессиональных измерительных конденсаторных однодюймовых микрофонов чувствительность составляет 50 мВ/Па) и относительно высокое полное электрическое сопротивление (4 кОм) легко корректируются дополнением несложного микрофонного усилителя. Если откалибровать такой микрофон совместно с этим усилителем, то его вполне можно использовать как средство измерений.

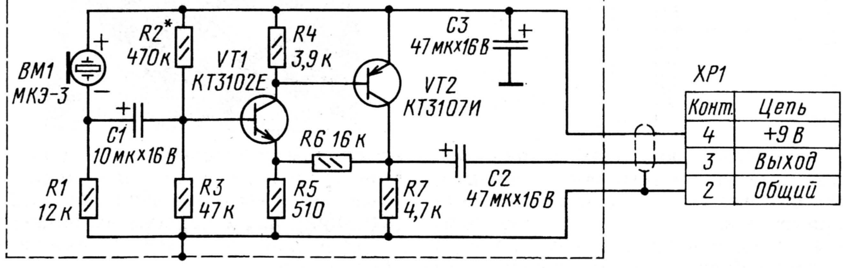


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

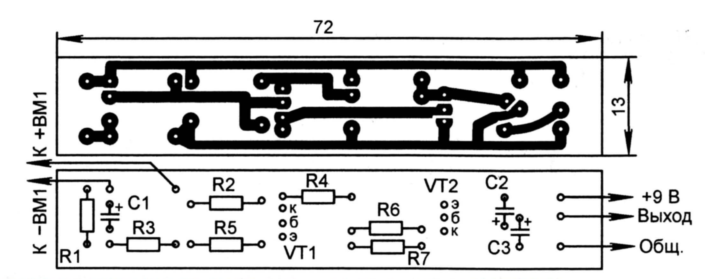
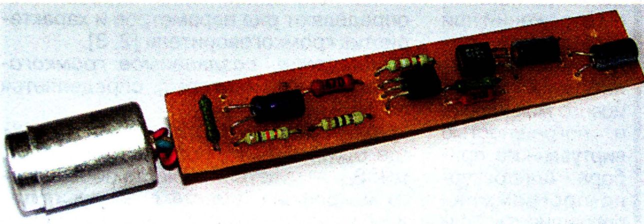


Рис. 2


Рис. 3

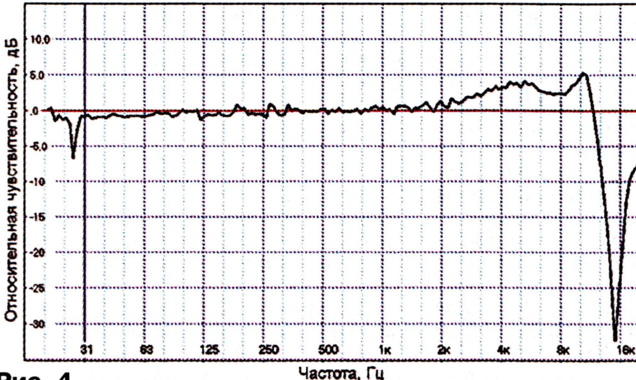


Рис. 4

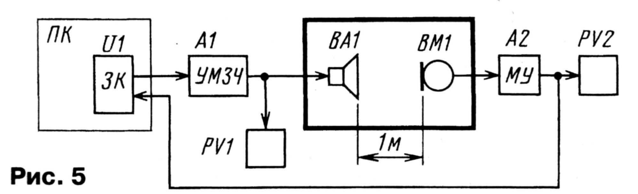


Рис. 5

На **рис. 1** показана электрическая схема микрофонного усилителя, предназначенного для совместной работы с электретным миниатюрным микрофоном МКЭ-3.

Неинвертирующий усилитель выполнен на двух биполярных транзисторах разной структуры проводимости по схеме Дарлингтона. Его коэффициент усиления определяется формулой $K_y = 1 + R6/R5 = 32$ (около 30 дБ) и постоянен в диапазоне частот 20...20000 Гц. Для уменьшения наводок и фона усилитель питается от гальванической батареи (аккумуляторов). Выход микрофонного усилителя соединяют с линейным входом звуковой карты ПК экранированным проводом, оканчивающимся штекером типа mini jack (на схеме не показан).

Печатная плата этого усилителя изображена на **рис. 2**, она помещена в металлическую трубку (экран) с внутренним диаметром 13...14 мм, которую соединяют с общим проводом. С одной стороны трубки в нее вставляют микрофон МКЭ-3 (необходима изолирующая прокладка между корпусом микрофона и трубкой), а соединительный кабель длиной около 2 м выводят с другого конца трубки.

Микрофон МКЭ-3 подключают к усилителю двумя проводниками — плюсовой (по схеме) вывод имеет синий (черный, зеленый) цвет, а минусовый — белый (желтый, оранжевый).

Настройка усилителя заключается в подборе резистора R2, обеспечивающего напряжение на коллекторе транзистора VT2, равное половине напряжения питания.

Изготовлен макет описанного узла, на **рис. 3** приведена его фотография с подключенным микрофоном МКЭ-3.

Измеренная в условиях свободного поля на частоте 1 кГц чувствительность использованного экземпляра микрофона МКЭ-3 (с предусилителем) равна $S_{OM} = 240\pm30$ мВ/Па, а частотная характеристика чувствительности показана на **рис. 4**.

Неравномерность ЧХЧ в диапазоне 20...12000 Гц соответствует паспортной для микрофона МКЭ-3 и не превышает ±5 дБ, что позволяет использовать этот преобразователь звукового давления в напряжение для акустических измерений.

В работе [5] описан измерительный аппаратно-программный комплекс на основе ПК и дана методика измерений применительно к измерению ЧХЧ микрофонов. Функциональная схема комплекса, модифицированного для измерения характеристик громкоговорителей, представлена на **рис. 5**. Комплекс состоит из ПК со звуковой картой и необходимым программным обеспечением, усилителя мощности A1, милливольтметров переменного тока PV1 и PV2. Испытуемый громкоговоритель BA1, образцовый микрофон BM1, микрофонный усилитель A2 (МУ) размещены в пространстве (помещении), обеспечивающем условия свободного поля.

Звуковая карта U1 должна допускать дуплексный режим работы, т. е. одновременное *воспроизведение* тестового сигнала и *запись* сигнала с выхода микрофонного усилителя. Милливольтметр PV1 контролирует напряжение на громкоговорителе, обеспечивающее подводимую к нему мощность 1 Вт. Милливольтметр PV2 служит для измерения напряжения на выходе микрофонного усилителя при определении характеристической мощности громкоговорителя на частоте 1000 Гц.

Персональный компьютер должен иметь следующие минимальные характеристики: Celeron 333, 128 Мб RAM, 20 Мб свободного места на жестком диске, дуплексная звуковая карта 16 бит, ОС Windows 95/98, Me, XP.

В качестве милливольтметров переменного напряжения можно использовать мультиметр ВР-11 или подходящий цифровой авометр, в качестве измерительного микрофона — описанный выше преобразователь акустического давления в напряжение.

Автор также использовал звуковую карту Creative SB128, ламповый стереоусилитель мощности "Прибой УМ-50" (один канал), милливольтметры В3-38А и громкоговоритель "Кливер" 150АС-009. В качестве датчика звукового давления применен аттестованный капсюль микрофона М101 (ООО "Измеритель", г. Таганрог, Россия) с микрофонным усилителем модели 2627 и двухканальным источником питания модели 2807 фирмы Brüel&Kjear (Дания).

Генерирование тестовых сигналов, регистрация сигналов с выхода микрофонного усилителя и последующая обработка полученных файлов данных выполняются с помощью ПК в специально разработанной для этого программе.

Тестовый сигнал состоит из трех частей: первые две части — тональные сигналы длительностью по 1,5 с частотой 1 кГц и уровнями 0 и −5 дБ соответственно. Они предназначены для калибровки программы визуализации итоговых АЧХ. Третья часть — синусоидальный сигнал длительностью 30 с и с изменяющейся по экспоненциальному закону частотой в диапазоне 20...20000 Гц (10 октав).

Для установки программного обеспечения необходимо скопировать файл setup.exe (файл setup.exe можно загрузить с сайта редакции журнала "Радио" по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/06/izmeritel.zip>**) в любую желаемую директорию и запустить его. После установки в выбранной директории появится исполняемый файл sound.exe. Для проведения измерений АЧХ необходимо запускать файл sound.exe. Интерфейс программы показан на **рис. 6**. Кнопки "Калибровка" и "Измерение" управляют режимами работы "Измерителя АЧХ", кнопка "1 кГц" включает/выключает формирование синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе звуковой карты. Частоту дискретизации выбирают равной 44,1 или 48 кГц. Индикатор уровня имеет диапазон измерения сигнала, поступающего на вход АЦП звуковой карты, в интервале 0...−35 дБ. Файл графика итоговой АЧХ громкоговорителя может быть сохранен в формате bmp.

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

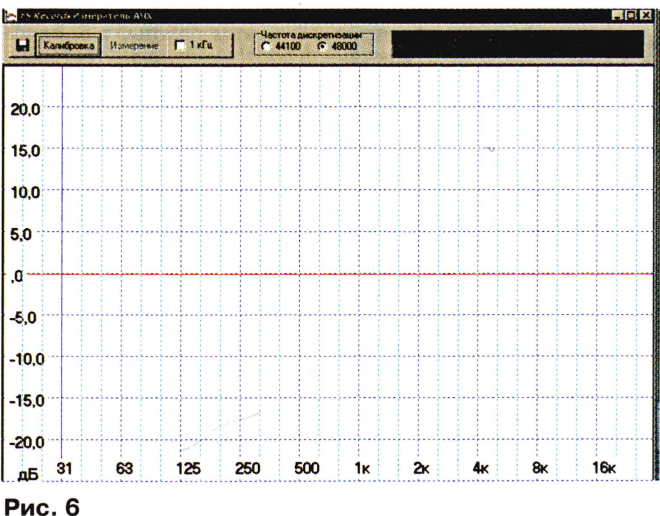


Рис. 6

Дополнительная информация о программе предоставляется при нажатии кнопки F1.

Методика измерений

Собирают измерительную установку в соответствии со схемой и подготавливают ее к работе. Для определения частотной характеристики громкоговорителя образцовый микрофон помещают в точку звукового поля, расположенную на расстоянии 1 м от центра громкоговорителя по нормали. При исследовании многополосных громкоговорителей образцовый микрофон целесообразно размещать напротив ВЧ головки ввиду обострения характеристик направленности на высоких частотах.

Нормированная АЧХ звукового давления громкоговорителя K_{AC} (f) при отсутствии частотных искажений в звеньях измерительного тракта определяется в виде [3]:

$$K_{AC}(f) = 20\lg\left(\frac{U_{МУ}(f)}{U_{МУ}(1000)}\right)\ (дБ), \qquad (1)$$

где $U_{МУ}(f)$ — напряжение на выходе микрофонного усилителя. К сожалению, не существует аппаратуры, в которой бы отсутствовали искажения (в данном случае частотные) — сквозная АЧХ звуковой карты компьютера имеет спад как на низких, так и на высоких частотах. То же самое относится к усилителю мощности и частотной характеристике образцового микрофона — преобразователя звукового давления в напряжение (см. рис. 4).

Поэтому в методику измерений введена процедура калибровки, чтобы скомпенсировать частотные искажения, вносимые звеньями измерительного тракта. Для проверки сквозной АЧХ звуковой карты и АЧХ усилителя мощности к его выходу подключают звуковую карту через резистивный делитель напряжения. Для корректной оценки погрешности АЧХ амплитуда сигнала на выходе делителя должна быть примерно равна амплитуде сигнала с выхода микрофонного предусилителя. Так как характеристическая чувствительность громкоговорителя обычно находится в интервале 0,3...0,6 Па/$\sqrt{Вт}$, то среднеквадратическое значение напряжения на выходе предусилителя примерно равно (0,3...0,6)$S_{ОМ}$ = 72...144 мВ. Поэтому коэффициент деления напряжения выбирают в интервале от 15 до 55, в зависимости от номинального сопротивления громкоговорителя.

Погрешность измерений определяется наличием отражений при измерениях, погрешностью калибровки образцового микрофона и погрешностью виртуального прибора. Аппаратурно-программная погрешность "Измерителя АЧХ" не превышает ±1 дБ.

Методика измерения АЧХ громкоговорителя состоит в следующем.

1. Запустить файл sound.exe на персональном компьютере. На виртуальном приборе нажать кнопку "1 кГц". Регуляторами уровня выходного сигнала в микшере Windows и в усилителе мощности с помощью милливольтметра PV1 установить на клеммах громкоговорителя с номинальным сопротивлением $R_н$ среднеквадратическое значение напряжения, соответствующее мощности 1 Вт, определяемое из равенства $U_н = \sqrt{PR_н}$. Оно равно 2 В для $R_н$ = 4 Ом; 2,83 В — для $R_н$ = 8 Ом; 4 В — для $R_н$ = 16 Ом. Затем нужно измерить на выходе микрофонного усилителя напряжение $U_{МУ}$ (на частоте 1000 Гц) и записать показания. Время усреднения — не менее 1 с. Регулятором чувствительности линейного входа звуковой карты компьютера установить такой уровень записываемого в компьютер сигнала, при котором индикатор уровня входного сигнала виртуального прибора (ВП) "Измеритель АЧХ" не превысит показание –5 дБ. Выключить УМЗЧ, показания индикатора уровня ВП, обусловленные внешними шумами, не должны превышать уровня –30 дБ. Выключить сигнал "1 кГц". Включить УМЗЧ.

2. Подключить вход звуковой карты к выходу резистивного делителя, нажать кнопку ВП "Калибровка" и произвести запись в ПК тестового сигнала. По формуле (1) в ПК вычисляется АЧХ $K_1(f)$ сквозного измерительного тракта без образцового микрофона и отображается в окне программы.

3. На вход звуковой карты подключить выход усилителя образцового микрофона. Нажать кнопку ВП "Измерение" и произвести запись в ПК сигнала с образцового микрофона. В процессе цикла "Измерение" необходимо следить за показаниями индикатора уровня ВП. Если на некоторых частотах показания превысят –5 дБ, необходимо дождаться конца этого цикла, затем уменьшить чувствительность линейного входа звуковой карты компьютера и повторить п. 2, 3. По формуле (1) в ПК вычисляется АЧХ $K_2(f)$ всего тракта, включая испытуемый громкоговоритель и образцовый микрофон, а затем разность $K_2(f) – K_1(f)$, которая и отображается в окне программы.

4. Рассчитать АЧХ исследуемого громкоговорителя по формуле

$$K_{AC}(f) = K_2(f) - K_1(f) + K_{ОМ}(f), \qquad (2)$$

где $K_{ОМ}(f)$ — частотная характеристика чувствительности образцового микрофона в дБ (см., например, рис. 4). Этот расчет придется выполнить вручную, так как ЧХЧ образцового микрофона может иметь существенные отклонения от линейной.

По полученной таким образом АЧХ определяют ряд параметров и характеристик громкоговорителя [2, 3].

Давление, создаваемое громкоговорителем на частоте f_i, определяется по формуле

$$p_i = U_{МУ}(f_i)/S_{ОМ}\ (Па), \qquad (3)$$

где $U_{МУ}(f_i)$ — выходное напряжение МУ, мВ; $S_{ОМ}$ — чувствительность образцового микрофона (вместе с предусилителем) на частоте 1000 Гц, для описанного макета преобразователя звукового давления в напряжение $S_{ОМ}$ = 240 мВ/Па.

Среднее звуковое давление $p_{ср}$, измеряемое в паскалях, определяют для АС в диапазоне частот 100...4000 Гц по формуле

$$p_{ср} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} p_i^2}{n}}, \qquad (4)$$

где p_i — звуковое давление на i-й частоте; n — число частот в заданном диапазоне, выбранных с интервалом в $^1/_3$ октавы (19 частот).

Для громкоговорителей усреднение следует производить в диапазоне, ограниченном частотами: на одну октаву выше нижней и одну октаву ниже верхней граничных частот заданного диапазона.

Уровень среднего звукового давления в дБ вычисляется как

$$p_{ср}(дБ) = 20\lg(p_{ср}/p_0), \qquad (5)$$

где $p_0 = 2\cdot10^{-5}$ Па — нулевой уровень звукового давления.

Характеристическая чувствительность — среднее звуковое давление, развиваемое громкоговорителем в заданном диапазоне частот (обычно 100...8000 Гц) на рабочей оси на расстоянии 1 м при подводимой электрической мощности 1 Вт.

Эффективный рабочий диапазон частот определяется граничными частотами, на которых частотная характеристика спадает на 8 дБ по сравнению с уровнем среднего звукового давления.

Номинальное звуковое давление, развиваемое громкоговорителем, равно 1 Па (94 дБ) на расстоянии 1 м.

Характеристическая мощность — электрическая мощность возбуждения, создающая номинальное звуковое давление. Рассчитывается в ваттах по формуле

$$P_{раб} = U_{AC}^2 / Z_{AC}, \qquad (6)$$

где U_{AC} — среднеквадратическое значение напряжения на зажимах громкоговорителя, обеспечивающее номинальное звуковое давление; Z_{AC} — модуль его полного сопротивления (Ом).

С помощью описанного виртуального прибора можно также измерить частотную зависимость модуля полного сопротивления $Z_{AC}(f)$ громкоговорителя. Для этого устройство по схеме рис. 5 дополняют переключателем SA1, пере-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

менным проволочным резистором R1 и прецизионным резистором R2 (мощностью 1...2 Вт), как показано на **рис. 7**.

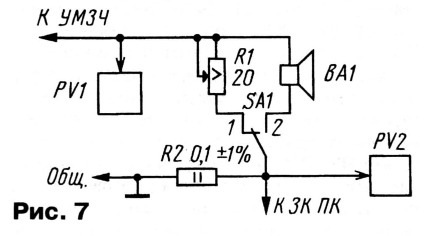


Рис. 7

Методика измерения $Z_{AC}(f)$ следующая.

1. Переключатель SA1 установить в положение 2 (АС). Включить на ВП сигнал "1 кГц". Регулировкой УМЗЧ установить напряжение на милливольтметре PV1 равным 2 В.

Измерить милливольтметром PV2 напряжение на резисторе R2 и записать показания.

2. Переключатель SA1 установить в положение 1 (к резистору R1). Регулировкой R1 добиться такого же показания милливольтметра PV2, как в предыдущем пункте.

3. Включить на ВП кнопку "Калибровка" и получить АЧХ $K_1(f)$.

4. Переключатель SA1 установить в положение 2 (к громкоговорителю). Включить на ВП кнопку "Измерение" и получить АЧХ $K_2(f)$, а затем $K_2(f) - K_1(f)$, которая отображается в окне программы. В процессе цикла "Измерение" необходимо следить за показаниями индикатора уровня ВП. Если на некоторых частотах показания превысят уровень –5 дБ, необходимо дождаться конца этого цикла, затем уменьшить чувствительность линейного входа звуковой карты компьютера и повторить п. 3, 4.

5. Измерить омметром установленное значение сопротивления резистора $R1_{уст}$. Искомую зависимость модуля $Z_{AC}(f)$ рассчитывают (вручную) по формуле

$$Z_{AC}(f) = R1_{уст}10^{-\left(\frac{K_2(f)-K_1(f)}{20}\right)}. \qquad (7)$$

После проведения измерений и обработки полученных данных их можно сравнить с паспортными (если таковые имеются) и сделать заключение о соответствии характеристик громкоговорителя требуемым и его исправности.

Направленные свойства громкоговорителя можно оценить по предложенной в статье методике, сняв семейство АЧХ, измеренных под различными углами между рабочей осью и направлением на измерительный микрофон [1].

В соответствии с ГОСТ 16122-88 и IEC268-5 интервалы изменения углов выбирают кратными 15° в горизонтальной плоскости и 10° — в вертикальной. Для аппаратуры класса Hi-Fi установлено, что при изменении угла на 30° в горизонтальной плоскости и на 10° в вертикальной плоскости отклонение от АЧХ, измеренной на оси прямого излучения АС, не должно превышать 4 дБ.

Методика таких измерений состоит в следующем. АС устанавливают так, чтобы угол между ее рабочей осью и направлением на измерительный микрофон в горизонтальной плоскости был равен 30°. Угол измеряют, например, транспортиром. Записывают АЧХ АС. При неизменном положении измерительного микрофона громкоговоритель поворачивают на 15° и опять записывают АЧХ. Так получается семейство АЧХ, записанных при различных углах установки АС: –30°, –15°, 0°, +15° и +30° в горизонтальной плоскости. Затем АС кладут на бок и процедуру повторяют для вертикальной плоскости. При желании из полученных данных можно построить полярные диаграммы для сектора углов ±30° на стандартных частотах: 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Применение ветрозащиты измерительного микрофона нежелательно ввиду существенного влияния ветрозащитных экранов (колпаков) как на ЧХЧ микрофона, так и на его характеристику направленности. Радиолюбителям не нужно заботиться о выполнении производственного плана и всегда можно выбрать тихий день для проведения измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бытовая электроакустическая аппаратура: Справочник. /И. А. Алдошина и др./ — М.: Радио и связь, 1992.

2. **Алдошина И. А.** Акустическая метрология. Часть 1. Электроакустические параметры излучателей. — Install Pro, 2001, № 5.

3. ГОСТ 16122-87. Громкоговорители. Методы измерений электроакустических параметров.

4. **Алдошина И. А.** Акустическая метрология. Часть 5. Электроакустические параметры микрофонов. — Install Pro, 2002, № 3, с. 82—89.

5. **Филатов К. В., Филатов А. К.** Частотные характеристики чувствительности популярных микрофонов конца XX века. — Таганрог: ТГРТУ, 2003, 51 с., 172 илл. (Деп. в ВИНИТИ № 1334–В2003).

Редактор — А. Соколов, графика — автор, Ю. Андреев, фото — автора

Автономный блок звукоусиления на основе входного модуля микшерного пульта

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

При налаживании входного модуля порог срабатывания компрессора выставляют подстроечным резистором R33 так, чтобы не допустить перегрузки УМЗЧ. При большом уровне входного сигнала на экране осциллографа хорошо видно двустороннее ограничение сигнала на выходе усилителя. Нужно снизить порог срабатывания АРУР, чтобы это не происходило. Для микросхемы TDA1516BQ номинальное входное напряжение оказывается примерно равным 0,5 В. Если в УМЗЧ будет применена иная микросхема с другим усилением, то соответственно изменится и номинальное входное напряжение. Линейный выход служит дополнительным и не имеет никаких регулировок, поэтому напряжение на нем будет соответствовать выставленному порогу срабатывания компрессора.

При испытании автономного варианта блока в реальных условиях озвучивания помещения он с успехом заменил простой микшерный пульт и усилитель мощности. В качестве источника сигнала был применен конденсаторный микрофон МКМЭ-400 (в этом случае на плате точки а и b соединены перемычкой) и к линейному входу одновременно подключен приемник радиомикрофона. Акустическая система из двух громкоговорителей типа 10ЗП с большим запасом по звуковому давлению обеспечивала звукоусиление в помещении площадью более 250 м². Компрессор легко справляется с регулировкой уровня сигнала при значительных изменениях громкости звука перед микрофоном. Нужно только правильно выставить начальное усиление, поскольку микрофон МКМЭ-400 имеет очень высокую чувствительность и при максимальном усилении превышается допустимый запас по перегрузке (26 дБ).

Но испытания автономного блока с АРУР показали необходимость принятия мер по борьбе с акустической "завязкой". Встроить фильтры, подобные описанным в [3], не позволяют габариты блока, прежде всего, из-за сдвоенных переменных резисторов. Поэтому была разработана дополнительная плата (см. рис. 4), установленная вдоль левой стенки блока. На ней размещены три режекторных фильтра, перестраиваемых одиночными подстроечными резисторами. Схема узла фильтров показана на **рис. 6**.

За основу взяты простые перестраиваемые узкополосные фильтры [9], включаемые в цепь ООС усилителя на основе ОУ. При регулировании центральной частоты изменяется и полоса режекции, поэтому приходится ограничивать диапазон перестройки каждого фильтра. В крайних положениях движков подстроечных резисторов R3, R10, R17 вырезаемая каждым фильтром частотная полоса должна быть достаточно узкой, но настройка не должна быть затруднена. Величину вносимого затухания на центральной частоте для каждого фильтра можно выбрать подбором сопротивления резисторов R5, R12, R19. Хотя и возможно добиться очень большого затухания, но в этом нет необходимости; практически достаточно 8...10 дБ. Схемы фильтров одинаковы и отличаются только номиналами конденсаторов. На **рис. 7** показаны частотные характеристики режекции для крайних значений частот перестройки: сплошной линией — минимальные значения, штриховой — максимальные. При указанных на схеме значениях резисторов и конденсаторов для фильтра НЧ (С2, С3) центральную частоту F_1 можно перестраивать от 78 до 480 Гц (экстремумы 1 и 1*), добротность при этом возрастает с 2,8 до 13,7. Затухание на частоте настройки почти не меняется — 14...15 дБ. Для фильтра ВЧ (С7, С8) частоту F_3 возможно перестраивать от 520 Гц до 5,2 кГц (экстремумы 3 и 3*) при изменении добротности от 3,2 до 14,3 и затухания от 16 до 9 дБ. Для фильтра СЧ (С12, С13) частота F_2 перестраивается от 168 Гц до 1,05 кГц (экстремумы 2 и 2*), при этом его добротность изменяется от 2,7 до 11, а затухание сохраняется в пределах 10...14 дБ.

Плату фильтров подключают после каскада на ОУ DA3.4 (см. рис. 1). Тумблер обхода каскадов режекции, полезный в эквалайзере [4], здесь не нужен, так как на речевых сигналах действие фильтров практически не заметно на слух.

На фото рис. 5 видно размещение регуляторов платы фильтров, установленной на внутренней стороне съемной боковой панели блока. По мнению автора, для перестройки фильтров переменные резисторы СП4-1 следует использовать с выводом осей под шлиц, чтобы избежать неквалифицированного изменения настройки. Ведь для исключения акустической "завязки" нужно заранее, до начала проведения мероприятия, точно настроить фильтры на критические частотные области, обусловленные неравномерностью АЧХ микрофона и акустической системы. Чаще всего достаточно настраивать одно СЧ звено. Если взаимное расположение микрофона и громкоговорителей не будет изменяться, то какого-либо вмешательства не потребуется. Точная настройка, обеспечивающая заданный уровень звукового давления без возникновения акустической обратной связи, нередко сопровождается неприятными звуками, поэтому ее нежелательно проводить в процессе проведения мероприятия.

Рис. 6

Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

9. **Горошков Б. И.** Радиоэлектронные устройства. Справочник. — М.: Радио и связь, 1984.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Окончание. Начало см. в "Радио", 2005, № 5

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05
РАДИО № 6, 2005

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. По просьбам читателей приводим полный перечень частот радиостанций, вещающих в столице.

ДИАПАЗОНЫ ДВ, СВ (частота указана в килогерцах): 153 — "Юность"; 198 — "Маяк" (традиционный формат); 261 — Радио России; 549 — "Маяк" (традиционный формат); 612 — "Голос России", "Алеф", "Ассирийская Волна", "Народное радио", "Радонеж", "Содружество"; 693 — "Немецкая Волна" (Германия, на немецком и русском языках); 810 — "Голос Америки" (США, на английском и русском языках); 846 — "Подмосковье", "Радонеж" (поочередно); 873 — Радио России (не используется); 963 — "Радиоцерковь"; 990 — "Славянка" (Минобороны, нерегулярно); 1044 — "Свобода"; 1116 — Христианский церковно-общественный радиоканал; 1134 — "Теос" (из Санкт-Петербурга, нерегулярно); 1152 — "Орфей"; 1260 — "Би-би-си" (Великобритания, на английском и русском языках); 1305 — "Дружба" (музыка народов СНГ); 1440 — "Radio France International" (Франция, на французском и русском языках); 1503 — "Центр" (ретрансляция зарубежных религиозных и этнических радиостанций на английском и русском языках).

ДИАПАЗОН УКВ-1 (частота указана в мегагерцах): 66,02 — "Любовь" ("Love Radio"); 66,44 — Радио России/"Подмосковье"; 66,86 — "Максимум"; 67,22 — "Маяк" (традиционный формат); 68,00 — "Авторадио"; 68,30 — "Радио-1" (на реконструкции, временно не работает); 68,84 — "Юность" ("Молодежный канал"); 69,26 — "Русское Радио-2"; 69,80 — "Европа Плюс" (Москва); 70,19 — "Best" (не используется); 71,30 — "Русское радио" (Москва); 72,14 — "Орфей"; 72,92 — "Ретро-FM" (не используется); 73,40 — "Радио-7 На семи холмах"; 73,82 — "Эхо Москвы" (Москва).

ДИАПАЗОН УКВ-2 (частота указана в мегагерцах): 87,5 — "Арсенал"; 88,0 — "ДО-радио"; 88,3 — "Ретро-FM"; 88,7 — "Диско"; 89,1 — "Джаз"; 89,5 — "Мегаполис-FM"; 89,9 — "Куранты"; 90,3 — "Авторадио"; 90,8 — "Тройка"; 91,2 — "Эхо Москвы"; 91,6 — "Культура"; 100,1 — "Серебряный дождь"; 100,5 — "Best FM"; 100,9 — "Классик"; 101,2 — "Динамит-FM"; 101,7 — "Наше Радио"; 102,1 — "Монте-Карло"; 102,5 — "Попса"; 103,0 — "Шансон"; 103,4 — "Маяк-24"; 103,7 — "Максимум"; 104,2 — "Энергия"; 104,7 — "Радио-7 На семи холмах"; 105,2 — "Next"; 105,7 — "Русское радио" (Москва); 106,2 — "Европа Плюс" (Москва); 106,6 — "Любовь"("Love Radio"); 107,0 — "Русское радио—2"; 107,4 — "Хит-FM"; 107,8 — "Наше время" на "Милицейской волне".

МОСКВА. Радиокомпания "Голос России", вещательная служба "Содружество" в текущем сезоне передают (указаны интервалы времени вещания и частоты в килогерцах)

ДЛЯ УКРАИНЫ И МОЛДАВИИ: 02.00—03.00, 08.00—09.00 и 10.00—15.00 — 1170; 08.00—12.00 и 13.00—15.00 — 936, 972; 13.00—15.00 — 999, 1548; 13.00—16.00 — 1431; 13.00—19.00 — 7370; 15.00—17.00 — 936.

ДЛЯ БЕЛОРУССИИ: 02.00—03.00, 08.00—09.00 и 10.00—15.00 — 1170; 14.00—19.00 — 9820.

ДЛЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ: 02.00—03.00 — 648, 972; 02.00—03.00 и 12.00—19.00 — 1503; 12.00—15.00 — 9875; 13.00—14.00 — 1143; 13.00—15.00 — 9920; 14.00—18.00 — 9800; 15.15—17.00 — 9865; 16.00—18.00 — 972; 16.00—19.00 — 1026; 17.00—19.00 — 648.

ДЛЯ КАВКАЗА: 02.00—03.00, 04.00—06.00, 15.00—16.00 и 21.00—22.00 — 1089; 14.00—17.00 — 11830; 16.00—19.00 — 234; 17.00—19.00 — 12055; 21.00—22.00 — 1314.

ДЛЯ СТРАН БАЛТИИ: 02.00—03.00, 08.00—09.00 и 10.00—15.00 — 1170; 13.00—19.00 — 7370; 14.00—19.00 — 9820; 18.00—19.00 — 1494.

ДЛЯ ЕВРОПЫ: 02.00—03.00, 08.00—09.00, 10.00—15.00 — 1170; 13.00—15.00 — 1548; 18.00—19.00 — 1494; 21.00—22.00 — 603, 693, 1323 кГц (последняя частота — во все дни, кроме среды и четверга).

ДЛЯ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ: 21.00—22.00 — 612.

МОСКВА. "Русское международное радио" на волнах "Голоса России" работает по следующему расписанию (указаны интервалы времени вещания и частоты в килогерцах)

ДЛЯ ЕВРОПЫ: 03.00—04.00, 06.00—08.00, 23.00—02.00 — 1170; 04.00—08.00 — 1548; 09.00—10.00 — 1215; 12.00—15.00 и 19.00—21.00 — 603, 693; 12.00—15.00 и 20.00—21.00 — 1323; 15.00—17.00 — 1494; 21.00—23.00 — 999, 1215; 23.00—05.00 — 7125.

ДЛЯ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АМЕРИКИ: 23.00—5.00 — 7125.

ДЛЯ БЛИЖНЕГО ВОСТОКА: 03.00—05.00 и 21.00—22.00 — 1170; 10.00—11.00 — 864; 10.00—12.00 — 1323; 11.00—12.00 и 14.00—17.30 — 801; 14.00—15.00 — 15430; 14.00—17.00 — 13850; 16.00—20.00 — 1089; 17.00—18.00 — 9835; 19.00—21.00 — 1314, 5985, 9825; 20.00—21.00 — 7260.

ДЛЯ УКРАИНЫ И МОЛДАВИИ: 06.00—08.00 и 23.00—04.00 — 1170; 04.00—08.00 — 1548; 15.00—19.00 — 972; 17.00—20.00 — 936; 21.00—23.00 — 999.

ДЛЯ БЕЛОРУССИИ: 06.00—08.00 и 23.00—04.00 — 1170; 12.00—17.00 и 18.00—21.00 — 1143.

ДЛЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ: 02.00—04.00, 08.00—09.00, 11.00—12.00 и 14.00—17.30 — 801; 10.00—12.00 — 1323, 11750; 16.00—18.00 — 5925; 18.00—19.00 — 1323; 18.00—22.00 — 1143; 23.00—02.00 — 1026.

ДЛЯ КАВКАЗА: 03.00—05.00 и 21.00—22.00 — 1170; 03.00—04.00 — 1089; 10.00—11.00 — 864; 14.00—17.00 — 13855; 19.00—21.00 — 1314.

ДЛЯ СТРАН БАЛТИИ: 03.00—04.00, 06.00—08.00 и 23.00—2.00 — 1170; 12.00—17.00 и 18.00—21.00 — 1143; 15.00—17.00 — 1494.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ГЕРМАНИЯ. Нижнесаксонское земельное учреждение по делам СМИ 17.03.2005 г. выделило средневолновую частоту 630 кГц для ретрансляции программ российской государственной радиокомпании "Голос России" на русском, немецком и английском языках. Передачи ведут через 100-киловаттный передатчик в Брауншвейге (Кенигслуттере). Лицензия выдана на 2 года. После этого передатчик должен перейти на работу в DRM-режиме (с цифровой модуляцией).

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Передачи Русской службы "Би-би-си" в этом сезоне транслируются (указаны интервалы времени вещания и частоты в килогерцах):

07.00—07.30 (в будни) — 5875, 9585, 9685, 11845; 07.30—08.00 (в будни) — 9585, 9685, 11845, 13745; 08.00—08.30 (в будни) — 9585, 11845, 13745, 15685; 20.30—21.00 (ежедневно) — 11770, 11845, 12090, 13745, 15225; 21.00—22.00 (ежедневно) — 11770, 11845, 13745, 15225; 22.00—23.00 (ежедневно) — 7325, 11845, 13745, 15215, 15225; 23.00—23.30 (ежедневно) — 5875, 5990, 7325, 9635, 9825; 23.30—24.00 (по воскресеньям) — 5875, 5990, 7325, 9635, 9825.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ/РОССИЯ. С 20 апреля 2005 г. Русская служба "Би-би-си" начала работу с двумя новыми российскими партнерами: радиостанцией "Арсенал" в Москве (87,5 МГц) и радиостанцией "Ленинград" в Санкт-Петербурге (107,4 МГц). Программа "Утро на "Би-би-си" транслируется в Москве с 03.00 до 04.30, а в Санкт-Петербурге — с 03.00 до 05.00.

ИТАЛИЯ. Радиостанции "RAI International" вещают на русском языке (указаны интервалы времени вещания и частоты в килогерцах): 03.45—04.05 — 5970, 9670, 11830; 06.00—06.20 — 9670; 11795; 16.05—16.25 — 9555, 11700; 20.00—20.20 — 6185, 9615, 11805.

США. Радиостанции "Голоса Америки" в настоящее время вещают на русском языке (указаны интервалы времени вещания и частоты в килогерцах): 13.00—14.00 — 11725, 15130, 15205, 15215, 17720, 17730; 17.00—18.00 — 6105, 7220, 9520, 9615, 11935, 15370; 18.00—19.00 — 6105, 7220, 9520, 9615, 11885, 11935; на украинском языке: 04.00—05.00 — 7265, 9680, 12015; 20.00—20.30 — 6010, 9715, 11840.

ФИНЛЯНДИЯ. "Радио Финляндия" вещает на русском языке (указаны интервалы времени вещания и частоты в килогерцах): 02.00—02.45 — 558; 08.15—08.55 — 558, 17695; 09.00—11.00 — 9600 (только по субботам); 12.15—12.55 — 9595; 19.00—19.45 — 558 (передачи на частоте 558 кГц рассчитаны на прием в Финляндии и соседних с ней странах).

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — В. Поляков

тел. 207-88-18

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

О действующем объеме антенны

В. ГАВРИЛОВ, г. Красноярск

На публикации в журнале об эквивалентности электрических и магнитных антенн откликнулся автор предлагаемой статьи, который еще в 1993 г. пришел к аналогичным выводам, использовал их в своей диссертации и в практической работе, связанной с геофизикой и электроразведкой. Весьма интересны выводы автора относительно связи принимаемой антенной мощности и полосы пропускаемых частот.

Теория. В развитие идей, изложенных в [1], введем новую характеристику электрически малой антенны — действующий объем. Для увеличения отношения сигнал/помеха необходимо, чтобы отдаваемая антенной приемнику активная мощность P была максимальной. Зависимость ее от входного сопротивления R приемника, ЭДС антенны U_E, активной r и реактивной X составляющих импеданса антенны такова:

$$P = RI^2 = U_E^2 R / [(R + r)^2 + X^2].$$

Взяв производную по R от этого равенства и приравняв ее нулю, найдем оптимальное значение $R = \sqrt{X^2 + r^2}$, при этом мощность, отдаваемая антенной приемнику, будет

$$P_{MAX} = U_E^2 / 2(r + \sqrt{X^2 + r^2}). \quad (1)$$

В частности, при X = 0 формула дает известное выражение для максимальной мощности, отдаваемой в нагрузку источником с активным внутренним сопротивлением:

$$P_{MAX} = U_E^2 / 4r.$$

Введя добротность $Q_0 = |X|/r$, формулу (1) приведем к виду

$$P_{MAX} = U_E^2 Q_0 / 2|X|(1 + \sqrt{1 + Q_0^2}). \quad (2)$$

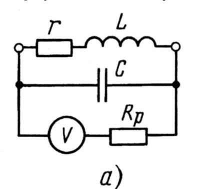
Здесь множитель, зависящий от Q_0, характеризует потери энергии и может трактоваться как КПД антенны η:

$$\eta = Q_0 / (1 + \sqrt{1 + Q_0^2}). \quad (3)$$

При η = 1 из (2) получим формулу для потенциальной мощности P_0 — максимальной мощности, которую ненастроенная антенна может отдать приемнику:

$$P_0 = U_E^2 / 2|X|. \quad (4)$$

Отметим, что антенна — источник с частотно-зависимым (реактивным) внутренним сопротивлением.



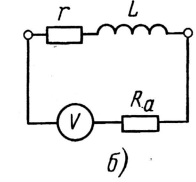


Рис. 1

Варианты подключения антенны к приемнику зависят от спектра сигнала: различают резонансный и апериодический. Резонансное подключение используют в радиосвязи (вещании). Оно обеспечивает существенное (в $Q_0/2$ раз) увеличение энергии взаимодействия антенны с внешним полем за счет резонансного накопления энергии принимаемого сигнала в реактивной составляющей импеданса антенны. Апериодическое подключение используют в радиоволновых методах исследований, когда требуется высокая точность передачи форм импульсов, например, в электроразведке методом переходных процессов.

На **рис. 1**,а показано резонансное, на рис. 1,б — апериодическое подключение рамочной антенны к приемнику. Найдем связь максимальных мощностей, отдаваемых приемнику в этих двух случаях. При резонансном подключении

$$X_P = 0; \quad U_P = Q_0 U_E; \quad R_P = Q_0 X;$$

$$P_P = U_P^2 / 4R_P = U_E^2 Q_0 / 4X = P_0 Q_0 / 2.$$

При апериодическом подключении:

$$R_A = X; \quad U_A = U_E; \quad P_A = U_E^2 / 2X = P_0.$$

Для отношения максимальных мощностей в нагрузке (приемнике) получим

$$P_P/P_0 = Q_0/2 = Q_R = f/\Delta f; \text{ или}$$
$$P_P \Delta f = P_0 f. \quad (5)$$

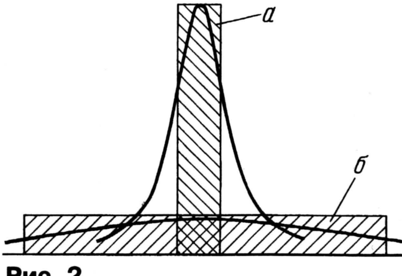


Рис. 2

На **рис. 2** показано согласование спектра сигнала (заштрихован) с полосой пропускания антенны при резонансном а) и апериодическом б) подключениях.

Действующий объем антенны определим с использованием (4) как отношение потенциальной энергии сигнала на входе приемника к плотности энергии электрического (для электрической антенны) или магнитного (для магнитной антенны) приходящего поля. Получены формулы

$$V_E = 2\pi C h_Д^2 / \varepsilon; \quad (6)$$

$$V_H = 2\pi\mu S_Д^2 / L, \quad (7)$$

где ε, μ — диэлектрическая и магнитная проницаемости среды; $h_Д$, C — действующая длина и емкость электрической антенны; $S_Д$, L — действующая площадь и индуктивность магнитной антенны.

Принцип обратимости позволяет утверждать, что формулы (6) и (7) справедливы и для передающих антенн. Тогда для двух одинаковых по геометрии антенн, электрической и магнитной, при равенстве реактивных мощностей в антеннах будем иметь

$$P_{XE} = P_{XH}; \quad V_E/V_H = P_{XE}/P_{XH} = 1; \quad V_E = V_H. \quad (8)$$

В случае работы на передачу мощности излучения электрической и магнитной антенн также одинаковы при равных реактивных мощностях P_0 на входе:

$$P_\Sigma = 2\pi V P_0 / 3\lambda^3. \quad (9)$$

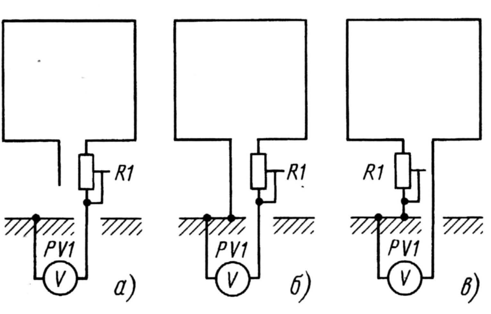


Рис. 3

Эксперимент. Было проверено равенство (8) действующих объемов антенны в электрическом и магнитном полях. Квадратную рамочную антенну из одного витка размерами 0,4×0,4 м размещали над металлизированным листом площадью 1 м² (**рис. 3**) с целью уменьшения влияния окружающих предметов. Индикатором PV1 служил селективный микровольтметр SMV-6.5. Измерения проводили при приеме радиовещательных станций "Красноярская волна" (218 кГц) и "Маяк" (595 кГц).

При приеме по электрическому полю один вывод рамки оставляли свободным (рис. 3,а). Сопротивления оптимальной нагрузки R1 в апериодическом варианте подключения оказались равными 25,4 (218 кГц) и 9,9 кОм (595 кГц). Диаграмма направленности — круговая.

При приеме по магнитному полю (рис. 3,б) сопротивления оптимальной нагрузки R1 на тех же частотах оказались равными 3,12 и 9,95 Ом (апериодический вариант); 21 и 105 Ом (резонансный вариант). Диаграмма направленности — "восьмерка".

Потенциальные мощности, отдаваемые антеннами, оказались одинаковыми во всех вариантах на каждой из частот.

Был проведен также эксперимент со включенным в "заземленный" вывод рамки резистором (рис. 3,в). При точной его подстройке (515 Ом на 218 кГц и 580 Ом на 595 кГц) диаграмма направленности имела форму кардиоиды, т. е. становилась однонаправленной [2]. Потенциальных мощностей в этом режиме не определяли.

Следующий эксперимент был поставлен с целью определения действующего объема рамочной антенны по геометрической площади ее контура и индуктивности, а также для подтверж-

РАДИОПРИЕМ

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 207-88-18

дения независимости действующего объема от числа витков. Была изготовлена круглая экранированная рамка диаметром 0,28 м, содержащая 8 секций по 8 витков провода ПЭЛ 0,7. Секции включали последовательно и параллельно в различных комбинациях, и во всех случаях, при изменении числа витков от 8 до 64, был получен действующий объем $4\cdot10^{-2}$ м^3 (с точностью не хуже ±5,5 %), соответствующий рассчитанному по формуле (7). Отношение действующего объема по полю к геометрическому объему тела вращения контура антенны — 3,79.

Краткий итог изложенного таков.

1. Потенциальная мощность, отдаваемая антенной приемнику на несущей частоте, не превышает половины реактивной мощности в ненагруженной антенне, формула (4).

2. Произведение максимальной мощности сигнала на полосу пропускания антенны есть величина постоянная, равная произведению потенциальной мощности сигнала в антенне на несущую частоту, формула (5).

3. Действующий объем — параметр, характеризующий свойство антенны излучать и принимать электромагнитную энергию. Электрическая и магнитная антенны с одинаковыми формой и размерами имеют и одинаковые действующие объемы, формулы (6—8).

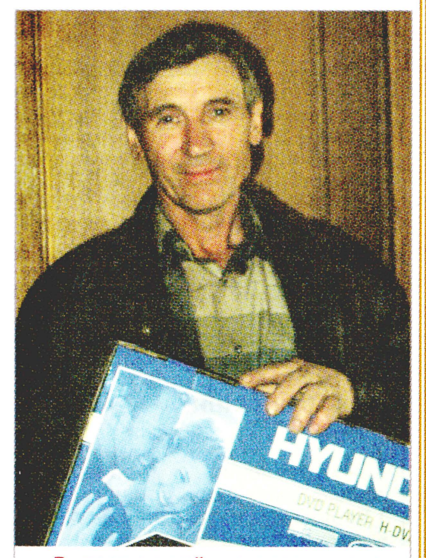
4. Электрическая и магнитная антенны с одинаковыми формой и размерами при равенстве реактивных мощностей в них излучают одинаковую мощность.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Эквивалентность электрических и магнитных антенн. — Радио, 2002, № 11, с. 16, 17; 2003, № 9, с. 19.

2. Направленные приемные антенны низкочастотных диапазонов. — Радио, 2004, № 5, с. 67, 68.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев



В прошедшей лотерее журнала "Радио" среди его читателей (по итогам второго полугодия прошлого года) обладателем DVD проигрывателя стал Анатолий Васильевич Шовкопляс из г. Людиново Калужской области. Электрик и электросварщик по профессии он уже около 40 лет выписывает журнал.

Импульсный БП с акустическим выключателем для мультиметра

А. КАВЫЕВ, г. Уфа

Малогабаритный и простой преобразователь напряжения становится действительно хорошей альтернативой галетной батарее "Крона", используемой в мультиметре М-830 и аналогичных ему приборах. Акустический выключатель питания в дополнение к преобразователю представит несомненный интерес для некоторых пользователей, которые проводят кратковременные измерения. В отличие от ранее описанных автоматических таймеров, такое устройство питания не требует установки в прибор каких-либо механических контактных выключателей.

Акустический выключатель для цифрового мультиметра с временем включения до пяти минут отличается от опубликованных вариантов таймеров тем, что не требует установки кнопки или переключателя, т. е. механических доработок, поскольку сигнал включения вырабатывает акустический датчик пьезоэлектрического типа при любых манипуляциях с прибором или легком постукивании по корпусу. Для предлагаемого импульсного блока питания (ИБП) прибора достаточно одного гальванического элемента питания типоразмера АА, который обходится в 3...4 раза дешевле батареи на 9 В, при этом имеет практически такую же электрическую емкость, но гораздо меньшую саморазрядку. При использовании аккумулятора такого же типоразмера его можно заряжать через установленный разъем питания, не раскрывая корпуса.

Схема устройства питания мультиметра, показанная на **рис. 1**, состоит из двух частей, которые могут быть использованы в других конструкциях. Источник питания, выделенный штрихпунктирной линией на схеме слева, занимает объем батареи "Крона" и легко устанавливается вместо нее в мультиметре М-830. Этот узел состоит из элемента АА или аккумулятора, повышающего преобразователя напряжения на транзисторах VT1, VT2 и индикатора дежурного и рабочего режимов на светодиоде HL1. Разъем для подзарядки в описываемой конструкции не показан.

Преобразователь напряжения собран по схеме с положительной обратной связью по току нагрузки и не имеет отдельного выпрямителя, функцию которого выполняют переходы эмиттер—база транзисторов (см. статью А. Чаплыгина "Простой преобразователь напряжения" в "Радио", 2001, № 11, с. 42). Частота генерации — около 50 кГц.

Если нагрузка отсутствует, т. е. мультиметр отключен, а конденсаторы С1 и С2 разряжены, ток через резистор R1 приоткрывает транзисторы, возникает генерация и светодиод HL1 вспыхивает от протекающего через него тока зарядки конденсатора С2. Положительное напряжение на конденсаторе С1, которое вырабатывает преобразователь, закрывает транзисторы VT1, VT2 и светодиод гаснет. Резистором R1 устанавливают частоту световых вспышек светодиода. Когда нагрузка подключена, постоянный ток через светодиод делает его свечение непрерывным. Конденсатор С1 также сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.

Источник питания можно использовать автономно и в других мультиметрах, при этом для повышения экономичности можно исключить дежурный режим, т. е. элементы HL1, С2 и R1. Выключателя питания в этом случае также не потребуется — устройство без нагрузки практически не потребляет тока. В авторском варианте установлены аккумулятор АА (или AAAL) и гнездо питания типа DC в крышке мультиметра. Пригодные для работы аккумуляторы Ni-Cd или Ni-MH можно найти в отслуживших свой срок аккумуляторных батареях сотовых или радиотелефонов.

Собственно акустический выключатель, выделенный на рис. 1 штрихпунктирной линией справа, состоит из усилителя напряжения на транзисторе VT3, выпрямителя напряжения с удвоением на диодах VD1, VD2 и конденсаторах С4, С5, а также токового ключа VT4 на полевом транзисторе с изолированным затвором. Конденсатор С3 совместно с входным сопротивлением усилителя образует фильтр верхних частот и необходим для снижения чувствительности к механическим толчкам, а также для возможности подключения к штатному пьезоизлучателю, если он имеется в приборе. Импульсы напряжения от пьезодатчика ВМ1, установленного в крышке мультиметра, возникающие от любых механических колебаний достаточной амплитуды, усиливаются, выпрямляются и поступают на затвор VT4. Когда это напряжение превышает пороговое, транзистор VT4 открывается и подключает мультиметр к источнику питания.

Конструкция и детали. Узлы блока питания собраны на двух печатных платах (**рис. 2** и **3**), которые установлены в корпус мультиметра и приклеены к крышке (фото на **рис. 4**). Печатные проводники вырезаны резаком на фольгированном стеклотекстолите. Выводы деталей отформованы и установлены со стороны печатных проводников. Плату источника питания устанавливают в батарейный отсек.

В преобразователе напряжения можно применить иные транзисторы: например, кремниевые КТ208, КТ203, КТ209, КТ501, МП104, МП105; германиевые МП20, МП21, МП25, МП26, МП42 (структура p-n-p) с допустимым напря-

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



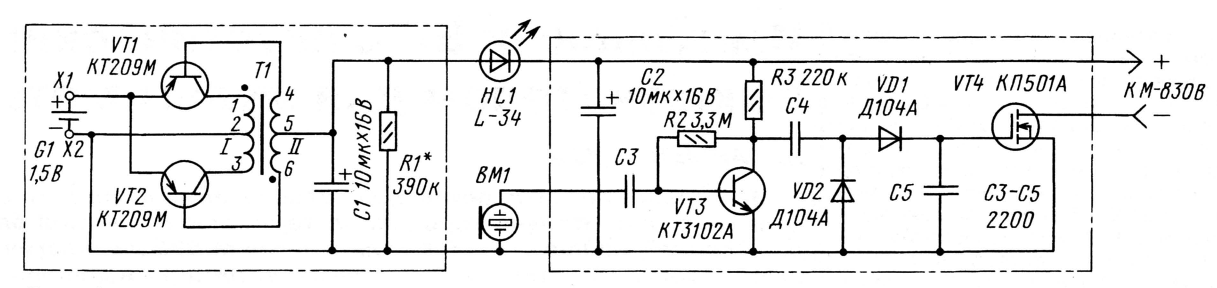


Рис. 1

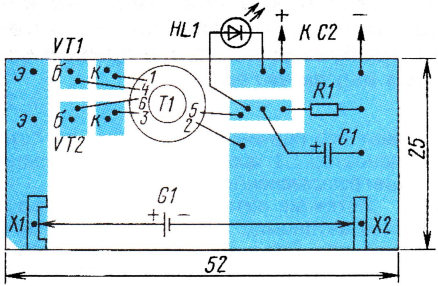


Рис. 2

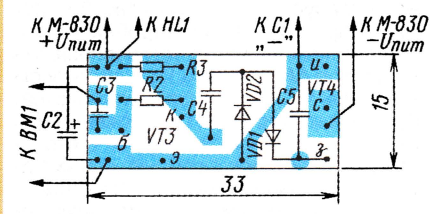


Рис. 3

Рис. 4

жением база—эмиттер более 10 В. Желательно подобрать пару с близкими коэффициентами передачи тока.

Трансформатор T1 намотан на кольце K10×6×4,5 из феррита 2000НМ, кромки которого притуплены напильником. Дополнительно магнитопровод следует изолировать обмоткой из тонкой ленты. Обе обмотки трансформатора наматывают в два провода, соединяя затем конец одной полуобмотки с началом другой полуобмотки. Обмотка I содержит 2×10 витков, а обмотка II — 2×70 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Для удобства налаживания (установка напряжения подбором числа витков) сначала наматывают обмотку II.

Конденсаторы C1 и C2 (который расположен на второй плате) — на рабочее напряжение 16 В и более — оксидные полупроводниковые с малым током утечки, например, К53-1, К53-14, К53-21, возможно использовать импортные оксидные. Резисторы R1—R4 — любые малогабаритные. Токосъемные контакты для элемента AA выполнены из полосок жести, которые напаяны на плату.

В акустическом выключателе транзистор VT3 можно заменить аналогичным, работающим в режиме микротока. В позиции VT4 можно применить другие полевые транзисторы серии КП501 или КР1014 (микросборка применяется в телефонных аппаратах) с любым буквенным индексом. Из распространенных кремниевых диодов лучшими оказались Д104 и Д104А. С ними получается наибольшая выдержка времени до 5 мин. Конденсаторы C3—C5 обязательно должны быть с малым током утечки, например, пленочные К73-9, К73-17, керамические (кроме C3) использовать не рекомендуется.

Общие точки соединений конденсаторов C4 с диодами VD1, VD2 и C5 с диодом VD1 и затвором транзистора VT4 нужно зафиксировать на стеклянных изоляторах или приподнять над платой, чтобы исключить нежелательные утечки тока.

Пьезодатчик BM1 — пьезоизлучатель FML-20T или серии ЗП. В мультиметре с возможностью прозвонки цепей, например DT-838, можно использовать встроенный пьезоизлучатель. В последнем случае точку подключения вывода конденсатора C3 к пьезоизлучателю определяют экспериментально по наличию сигнала. Акустический выключатель работает и с миниатюрным электретным микрофоном (с учетом схемы его включения).

Светодиод L-34 (HL1) — малогабаритный, диаметром 3 мм; он выведен в отверстие, просверленное в корпусе мультиметра ниже переключателя режима. Этот элемент, конечно, необязательный, но если его исключить, потребуется корректировка выходного напряжения преобразователя.

Налаживание устройства начинают с усилителя сигнала пьезодатчика. Для этого используют автономный источник питания в виде батареи или сетевой источник питания напряжением 9 В (с малыми пульсациями). На коллекторе транзистора VT3 устанавливают напряжение около 3 В, подобрав резистор R2. При указанных в схеме номиналах конденсаторов мультиметр находится во включенном состоянии 2...5 мин. Индикатор HL1 гаснет в течение 30 с после появления символа "BAT".

При налаживании преобразователя напряжения питания, если генерация не возникает, следует поменять выводы первичной или вторичной обмотки. Напряжение на выходе преобразователя, устанавливаемое равным 11 В, подбирают изменением числа витков обмотки I.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Электронный предохранитель

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Эффективное средство защиты от перегрузки по току источников питания, например аккумуляторов, а также нагрузки — электронные предохранители. В большинстве случаев они должны удовлетворять следующим требованиям: простота, экономичность, малые потери и габариты. Для реализации этих параметров подходящие коммутирующие элементы — мощные полевые переключательные транзисторы [1].

Особенность электронного предохранителя, как уже отмечено выше, — использование сопротивления канала полевого транзистора в качестве датчика тока, что отличает его от аналогичного устройства, описанного в [2]. Основные параметры примененного транзистора: сопротивление канала — 0,027 Ом, максимальный ток стока — 41 А, предельное напряжение сток—исток — 55 В, а максимальная рассеиваемая мощность — 110 Вт. Сопротивление канала открытого транзистора зависит от напряжения на его выводах и температуры корпуса, при напряжении питания более 5...6 В оно изменяется в пределах 20...30 %, что вполне допустимо для таких устройств.

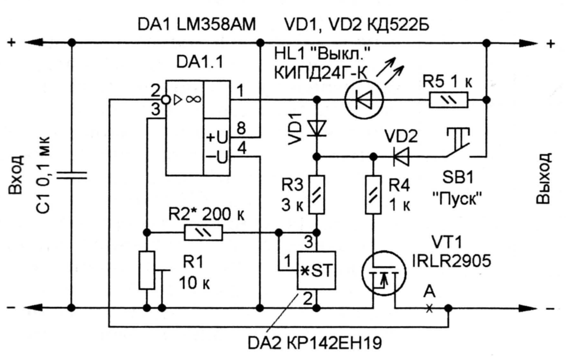


Рис. 1

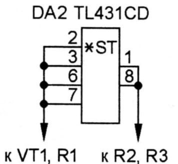
Схема устройства на основе такого транзистора показана на **рис. 1**. Предохранитель включают между источником питания (выключателем) и нагрузкой. Устройство работоспособно при напряжении от 5 до 20 В и токе нагрузки до 40 А. Полевой транзистор VT1 выполняет одновременно функции электронного ключа и датчика тока, микросхема ОУ DA1.1 — компаратора напряжения. На микросхеме DA2 собран источник образцового напряжения 2,5 В.

Для запуска устройства служит кнопка SB1, при кратковременном замыкании которой напряжение питания через диод VD2 и резистор R4 поступит на затвор транзистора, вследствие чего он откроется и подключит нагрузку к источнику питания. Выходное напряжение ОУ зависит от соотношения напряжений на его входах. Если ток нагрузки меньше тока срабатывания предохранителя, напряжение на неинвертирующем входе будет больше, чем на инвертирующем, поэтому на выходе ОУ будет напряжение, меньшее напряжения питания примерно на 1,5 В. Транзистор VT1 останется открытым, на неинвертирующем входе ОУ будет стабильное напряжение с резистивного делителя R2R1.

С увеличением потребляемого тока будет расти напряжение и на транзисторе VT1. Когда оно превысит напряжение на резисторе R1, на выходе ОУ напряжение станет уменьшаться, транзистор будет закрываться, а напряжение на нем расти, что приведет к дальнейшему снижению напряжения на выходе ОУ и закрыванию транзистора. Следовательно, когда ток нагрузки достигает определенного значения, устройство скачком закрывает транзистор и обесточивает нагрузку. Светодиод HL1 сигнализирует о том, что устройство выключено. Ток, потребляемый предохранителем в этом состоянии (без учета тока через светодиод), равен несколько миллиампер. Для включения нагрузки необходимо снова кратковременно нажать на кнопку SB1.

Ток срабатывания предохранителя устанавливают подстроечным резистором R1. Если напряжение питания стабильно, микросхему DA2 и резистор R3 можно исключить, заменив последний проволочной перемычкой. Для устойчивого отключения нагрузки при малом токе срабатывания (менее 1...1,5 А) следует увеличить сопротивление датчика тока, включив резистор сопротивлением около 0,1 Ом в цепь стока транзистора VT1 (в разрыв цепи в точке А на рис. 1).

В устройстве можно применить любой ОУ (DA1), работоспособный при нулевом напряжении на обоих входах в условиях однополярного питания. В частности, подойдут отечественные аналоги микросхемы LM358 — КР1040УД1А, К1464УД1Р в корпусе DIP-8 и К1464УД1Т в корпусе SO-8. DA2 — любая микросхема из серии TL431. Транзистор VT1 может быть любым n-канальным из списка, указанного в [1], предпочтительнее выделенный желтым цветом (в этом случае минимальное напряжение питания устройства примерно равно 5 В, иначе оно возрастет до 7 В). Подстроечный резистор — СП3-19а, СП3-28 или аналогичные импортные. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, Р1-12. Конденсатор С1 — К10-17В. Кнопка SB1 — любая малогабаритная с самовозвратом. Детали для поверхностного монтажа: DA1 — LM358AM, DA2 — TL431CD (**рис. 2**), резисторы Р1-12 размещены на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.



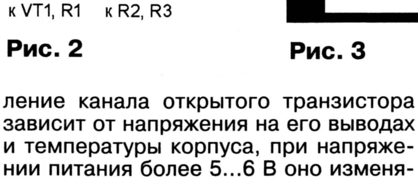


Рис. 2

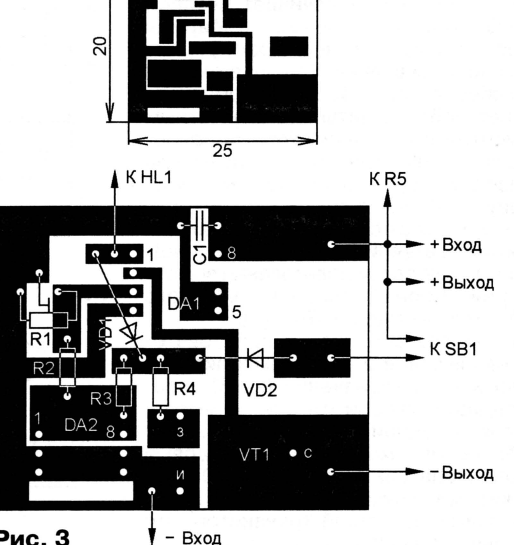


Рис. 3

Налаживание устройства сводится к установке тока срабатывания подстроечным резистором R1. Интервал изменения этого тока можно установить подбором сопротивления резистора R2.



ЛИТЕРАТУРА

1. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

2. **Нечаев И.** Электронный предохранитель. — Радио, 2004, № 3, с. 37.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Импульсный ИП в спичечной коробке

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Предложенный легкий малогабаритный импульсный источник питания отличается хорошей повторяемостью, устойчивостью к замыканиям в нагрузке и токовым перегрузкам, большой удельной мощностью, отсутствием дорогих и дефицитных деталей.

Устройства, потребляющие мощность не больше нескольких ватт от батареи гальванических или аккумуляторных элементов, обычно бывают легкими и малогабаритными. Таким же должен быть и сетевой источник питания, используемый вместо батареи. Почти всегда необходима гальваническая развязка питаемого устройства от сети, которую обеспечивает сетевой трансформатор. Однако габариты и масса низкочастотного трансформатора слишком велики. Хорошие результаты обеспечивают бестрансформаторный сетевой блок питания с балластным элементом и автогенераторный преобразователь напряжения с импульсным трансформатором, работающим на ультразвуковой частоте. Именно такую структуру имеет самый первый малогабаритный сетевой блок питания, предназначенный для использования вместо батареи "Крона", описание которого опубликовано еще в 1974 г. [1].

На основе анализа преобразователей напряжения в источниках питания аналогичного назначения [2—5] и рекомендаций теории [6] сделан вывод, что для выходной мощности 0,1...10 Вт наиболее оптимален обратноходовый преобразователь напряжения. Он содержит минимум элементов и всего один коммутирующий транзистор, что позволяет создать миниатюрный, легкий и дешевый источник.

Предлагаемый источник предназначен для питания радиоприемников, калькуляторов, часов, измерительных приборов, а также различных устройств управления, например, задающих генераторов мощных ИИП. Его габариты настолько малы, что он помещается в спичечную коробку. Он отличается большей выходной мощностью по сравнению с устройствами, описанными в [1, 2], и значительно меньшим числом деталей по сравнению с [3—5].

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети, В . . . . .187...242
Номинальное выходное напряжение, В .9
Максимальный ток нагрузки, мА 70
Максимальная амплитуда пульсаций выходного напряжения, В 0,065
Частота преобразования, кГц . . . . .52...56
Масса, г 22
Удельная мощность, Вт/дм³ 19

Нагрузочная характеристика источника показана на **рис. 1**. Ток нагрузки может превышать максимальный, но при этом уменьшается выходное напряжение. Источник может продолжительное время выдерживать перегрузки вплоть до короткого замыкания. По мере возрастания тока нагрузки снижается частота преобразования. В режиме замыкания выхода она равна 11 кГц.

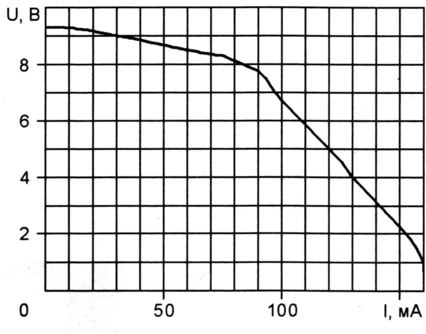


Рис. 1

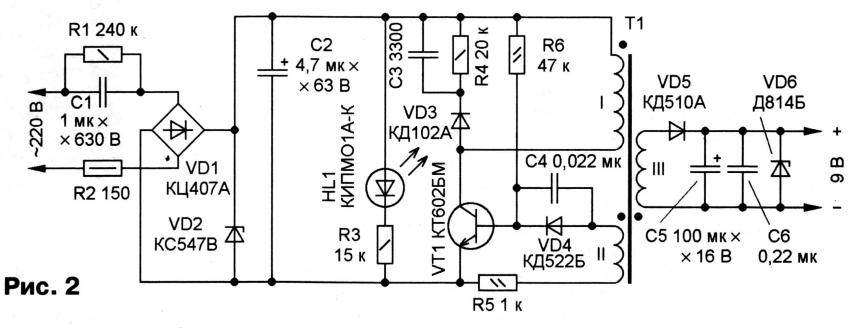


Рис. 2

Схема ИИП показана на **рис. 2**. Балластный конденсатор C1, выпрямительный мост VD1, стабилитрон VD2 и сглаживающий конденсатор C2 образуют внутренний бестрансформаторный сетевой блок питания с выходным напряжением 47 В. Резистор R2 ограничивает пусковой ток до безопасного уровня при включении в сеть, а резистор R1 разряжает балластный конденсатор C1 после отключения источника. Сетевой фильтр не установлен, поскольку мощность ИИП мала. Светодиод HL1 — индикатор напряжения сети. Резистор R3 задает ток через светодиод около 3 мА. На транзисторе VT1 и трансформаторе T1 собран автогенератор. Трансформатор T1 имеет три обмотки: сетевую I, обратной связи II и выходную III. R4C3VD3 — демпфирующая цепь, уменьшающая выброс ЭДС самоиндукции трансформатора T1. Диод VD5 выпрямляет напряжение выходной обмотки трансформатора. Конденсатор C5 сглаживает низкочастотные пульсации выходного напряжения, а C6 — высокочастотные. Стабилитрон VD6 существенно снижает пульсации выходного напряжения и улучшает форму нагрузочной характеристики при малом токе.

Период коммутации транзистора VT1 [6, с. 112—121] складывается из двух этапов: $T = t_н + t_п$, где $t_н$ — время накопления энергии в магнитопроводе трансформатора; $t_п$ — время передачи накопленной энергии в нагрузку. При включении напряжения питания в базовой цепи транзистора течет ток смещения $I_б$:

$$I_б = (U_с - U_{бэ}) / R6,$$

где $U_с$ — напряжение стабилизации VD2; $U_{бэ}$ — напряжение база—эмиттер открытого транзистора VT1.

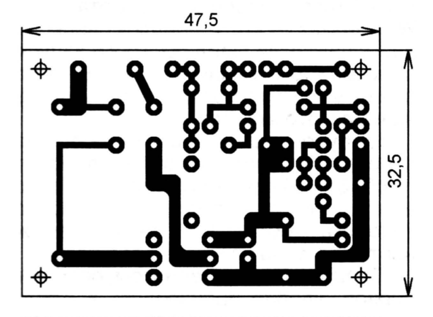
Этот ток определяется только сопротивлением резистора R6 и не зависит от нагрузки и емкости конденсаторов C5, C6, поскольку они отключены закрытым диодом VD5. Диод VD4 в базовой цепи исключает ответвление тока смещения в цепь обмотки II трансформатора T1, а шунтирующий VD4 конденсатор C4 увеличивает коэффициент положительной обратной связи через базовую обмотку на этапе формирования фронтов напряжения и, соответственно, уменьшает необходимый ток смещения. Ключевой транзистор VT1 открывается, развивается регенеративный процесс, в результате которого напряжение питания преобразователя прикладывается к обмотке I трансформатора T1 и начинается этап $t_н$ накопления энергии в магнитопроводе. Потребление мощности от трансформатора T1 на этапе $t_н$ происходит только входной цепью транзистора через обмотку II трансформатора.

При достижении коллекторным током значения $I_{кm} = h_{21э} I_б$ транзистор VT1 выходит из насыщения. Развивается обратный регенеративный процесс, в результате которого транзистор закрывается и начинается передача накопленной энергии в нагрузку. В это время к базе транзистора прикладывается импульс отрицательной полярности. Одновременно начинается перезарядка конденсатора C4 через резистор R6, и напряжение на базе возрастает по экспоненциальному закону до тех пор, пока не откроется транзистор VT1. Ток его базы $I_б$ снова будет равен указанному выше значению, а ток коллектора $I_к$ будет в $h_{21э}$ раз больше. Но несмотря на открытое состояние транзистора, накопление энергии начнется лишь тогда, когда ток обмотки III уменьшится до $I_к w_I/w_{II}$. Здесь w_I, w_{II} и w_{III} — числа витков обмоток I, II и III соответственно.

Конструкция и детали. Источник собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм (**рис. 3**).

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

При изготовлении платы можно использовать следующий технологический прием. Чертеж печатной платы накладывают на фольгированную сторону стеклотекстолитовой пластины и приклеивают полосой широкой прозрачной липкой ленты, края которой загибают и приклеивают к другой стороне платы. Сквозь скотч и чертеж сверлят отверстия. Этот способ обеспечивает более высокую точность расположения отверстий, чем разметка на заготовке платы карандашом и линейкой. Печатные проводники изготовляют либо травлением в растворе хлорного железа, предварительно нанеся кислотоупорным составом рисунок дорожек на фольгу, либо удалением лишней фольги резаком (автор пользовался последним методом).



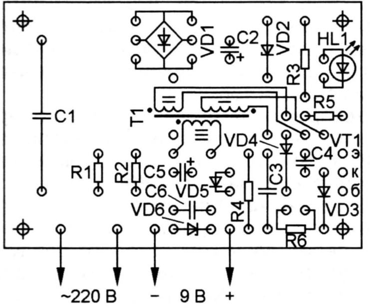


Рис. 3

Балластный конденсатор C1 лучше всего составить из двух параллельно соединенных конденсаторов серии К73-16 или К73-17 емкостью 0,47 мкФ и номинальным напряжением 630 В. В этом случае он выдержит даже аварийное повышение напряжения сети до 380 В. С несколько меньшей надежностью можно применить один конденсатор из этих серий емкостью 1 мкФ и номинальным напряжением 400 В. Если ток нагрузки не превышает 35 мА, лучше применить один конденсатор 0,47 мкФ на напряжение 630 В.

В общем случае балластный конденсатор C1 выбирают в соответствии с [7], а его емкость рассчитывают по формуле [8]

$C1 = I_п / 4 f (U_а – U_с)$,

где $U_а$ и f — амплитуда и частота переменного напряжения сети; $I_п$ — ток, потребляемый преобразователем.

Оксидные конденсаторы C2 и C5 — К50-35 или малогабаритные зарубежные. Емкость конденсатора C2 может быть в несколько раз увеличена, особенно если необязательно размещать ИИП в объеме спичечной коробки. Конденсаторы C3, C4 и C6 — пленочные или керамические, номинальное напряжение конденсатора C3 должно быть не менее 250 В, а C6 — не менее выходного напряжения источника.

Диодный мост КЦ407А (VD1) заменим на КД906А или дискретные диоды КД102А. Стабилитрон КС547В (VD2) заменим на КС531В или другой с напряжением стабилизации от 31 до 47 В. Светодиод HL1 может быть любым из серии КИПМО или АЛ307. Демпферный диод КД102А (VD3) заменим любым из серии КД104. Диод КД522Б (VD4) заменим на КД522А или КД520А. Диод КД510А (VD5) можно заменить зарубежным диодом Шотки 1N5819. Стабилитрон Д814Б (VD6) можно заменить любым из серии Д818.

Транзистор КТ602БМ (VT1) заменим на КТ602АМ, КТ605А, КТ605Б. Важно, чтобы максимально допустимое напряжение коллектор—эмиттер транзистора было не менее 120 В. Ввиду того что на транзисторе VT1 выделяется мало тепла, его можно не устанавливать на теплоотвод.

Трансформатор T1 намотан на кольце типоразмера К16×10×4,5 из феррита М2000НМ-1А. Все обмотки трансформатора могут быть намотаны проводом ПЭЛ, ПЭВ-2 или ПЭЛШО. Обмотка I содержит 100 витков провода диаметром 0,14 мм, обмотка обратной связи II — 8 витков того же провода, выходная обмотка III содержит 25 витков провода диаметром 0,35 мм. Между обмотками I и II трансформатора T1 проложен слой изоляции, а обмотка III отделена двумя слоями. В качестве изоляции можно применить фторопластовую пленку или изоляционную ленту шириной 5...7 мм. Если использован провод ПЭЛШО, то между обмотками I и II изоляцию можно не прокладывать. Для повышения электропрочности и уменьшения гигроскопичности обмотки трансформатора желательно пропитать парафином от свечей.

Трансформатор T1 работает в режиме с подмагничиванием магнитопровода пульсирующим током. Поскольку преобразователь маломощный, можно применить магнитопровод без воздушного зазора. Если необходимо повысить выходную мощность источника или увеличить напряжение питания преобразователя, необходимо ввести воздушный зазор, расколов и склеив кольцо магнитопровода. При этом число витков всех обмоток следует увеличить на 15...20 %.

Трансформатор T1 смонтирован перпендикулярно плате и прикреплен к плате проволочной скобой, продетой через отверстие магнитопровода. Концы скобы вставлены в свободные отверстия платы и припаяны к контактным площадкам с ее обратной стороны. На скобу должна быть надета трубка из фторопласта или ПВХ, которая защищает изоляцию трансформатора во время пайки скобы.

Для изменения выходного напряжения $U_{вых}$ необходимо применить стабилитрон VD6 с необходимым напряжением стабилизации и изменить число витков обмотки III, вычислив его по формуле $8{,}33\cdot\sqrt{U_{вых}}$. Максимальная мощность источника не изменится.

Налаживание. Собранный из исправных деталей источник работает без налаживания, но для гарантии нормальной работы его необходимо проверить. Если после включения в сеть горит светодиод HL1, но выходное напряжение отсутствует, следует проверить фазировку обмоток I и II трансформатора T1. Если выходное напряжение без стабилитрона VD6 значительно (в два раза) превышает номинальное, необходимо поменять местами выводы обмотки III. Нужно также проверить, что токи через стабилитроны VD2 и VD6 не превышают максимально допустимые (10 и 36 мА соответственно). Если это не так, необходимо применить стабилитрон VD6 с другим напряжением стабилизации и, возможно, изменить сопротивление резистора R6.

Не рекомендуется надолго оставлять источник включенным в сеть без нагрузки. За время эксплуатации источника (больше года) сбоев и отказов в его работе не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фурманский Е.** Сетевая "Крона". — Радио, 1974, № 11, с. 31.

2. **Солонин В.** Сетевой в габаритах "Кроны". — Радио, 1999, № 2, с. 37, 44.

3. **Миронов А.** Сетевые импульсные блоки питания. — Радио, 1999, № 8, с. 51—53; № 9, с. 38, 39.

4. **Сидорович О.** Сетевой "гальванический элемент 373". — Радио, 2000, № 9, с. 35, 36.

5. **Хабаров А.** Миниатюрный блок питания. — Радио, 2001, № 9, с. 43.

6. **Бас А. А., Миловзоров В. П., Мусолин А. К.** Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом. — М.: Радио и связь, 1987.

7. **Трифонов А.** Выбор балластного конденсатора. — Радио, 1999, № 4, с. 44.

8. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48—50.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Работа в Интернете под MS DOS 6.22

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Последовав приведенным в статье рекомендациям, можно, по мнению автора, надежно защитить компьютер от распространяющихся в Интернете вирусов, а хранимую в нем информацию от хакерских атак.

В последнее время обострилась проблема обеспечения безопасности работы в Интернете, что связано с массированными вирусными и хакерскими атаками на платформу Windows NT/2000/XP. Для рядового, пусть и достаточно подготовленного пользователя каждый выход в Интернет сопряжен с риском повреждения системы и утечки конфиденциальной информации. Возникает необходимость поиска альтернативных методов работы, обеспечивающих достаточный уровень безопасности.

Один из возможных путей, по сути своей философский, — перейти к аскетизму и простоте не в ущерб функциональности. Такую возможность предоставляет добрая старая MS-DOS. Сегодня нетрудно заметить очередной всплеск интереса к ней, вызванного, в частности, и упомянутыми проблемами.

Предлагаемый метод безопасной работы в Интернете основан на использовании MS-DOS 6.22 в классическом варианте со специально разработанными для нее интернет-приложениями. Это исключает возможность несанкционированного обращения к основным разделам FAT32 или NTFS жестких дисков.

Полный пакет MS-DOS 6.22, инсталляционные пакеты интернет-браузера, антивирусных и служебных программ, а также основной объем неизменяемых данных имеет смысл разместить на компакт-диске. Загрузка операционной системы с компакт-диска гарантирует целостность системных файлов и невозможность их повреждения извне.

Широкие возможности открывает использование под MS-DOS 6.22 периферийных устройств с интерфейсом USB, особенно съемных накопителей на жестких дисках. Для этого необходимы лишь соответствующие программные драйверы.

На доступном и дешевом съемном USB-диске объемом всего 32 Мбайт можно инсталлировать и сконфигурировать браузер с почтовым клиентом, антивирусную программу и полный пакет Norton Commander. При этом останется не менее 20 Мбайт дисковой памяти для хранения оперативной информации, чего вполне достаточно для сеанса работы в Интернете по Dial-Up.

Браузером может служить неплохо зарекомендовавший себя Arachne 1.7 for MS-DOS, доступный по адресу <**http://browser.arachne.cz/dos/**>. Оттуда же нужно скачать плагины KOI8-R.apm и CP-1251.apm для поддержки соответствующих символьных кодировок.

Особого внимания заслуживают возможности Arachne, появляющиеся после загрузки других плагинов, имеющихся на указанной выше странице. Это проигрывание звуковых файлов распространенных форматов (в частности mp3), работа с zip-архивами, файлами PDF, shtml-страницами и многое другое.

Для установки нужного плагина при работе в самом браузере Arachne достаточно щелкнуть на выбранной ссылке. При использовании другого браузера плагин скачивают в любое доступное для Arachne место, откуда и загружают его после запуска последнего (через меню Utilities). Здесь же можно получить информацию об уже установленных плагинах, ресурсах системы и так далее.

Широкие возможности браузера Arachne 1.7 делают его своего рода DOS-эквивалентом мультимедийного браузера RealOne Player для Windows.

Таблица 1

```
DEVICE=a:\himem.sys
device=a:\emm386.exe on noems
dos=high,umb
BUFFERS=60
FILES=40
stacks=9,256
lastdrive=Z
DEVICE=a:\usb\USBASPI4.SYS /R /V
DEVICE=a:\usb\ASPIDISK.SYS
DEVICEHIGH=a:\atapi\ptsatapi.sys /D:CD-ROM
rem devicehigh=a:\ramdisk.sys /E 4096
shell=a:\ndos.com @a:\ndos.ini /P
```

Таблица 2

```
@ECHO off
path=a:\;a:\util;a:\atapi;c:\;c:\arachne;c:\nc;c:\drweb386;y:\dos
set comspec=a:\ndos.com
lh KSTACK.COM
lh a:\atapi\mscdex.exe /D:CD-ROM /L:Y
lh mouse.com
```

Графическая оболочка Arachne напоминает Windows, что практически не требует привыкания к новой программе. Возможна работа с подобием рабочего стола Windows. Отпадает необходимость в отдельном файловом менеджере, что важно при работе под DOS, поскольку позволяет сэкономить основную память компьютера.

Требования к ее объему у Arachne довольно высоки (минимум 425 Кбайт, рекомендуется 500 Кбайт без использования встроенного PPP-Dialer'а и 560 Кбайт в полном варианте). Найти столько свободной памяти — само по себе проблема.

Графический режим задают при установке. Впоследствии его можно изменить, запустив setup.exe в рабочем каталоге программы. Рекомендуется выбирать число цветов не менее 256 и разрешение не менее 800×600 пикс., если, конечно, видеокарта позволяет это сделать.

Инсталляцию и начальное конфигурирование браузера желательно проводить в окне DOS-сеанса Windows, указав для установки папку на съемном диске. По завершении процесса программа предложит внести изменения в файлы конфигурации, от чего следует отказаться, особенно работая под Windows-9x. А вот с предложением создать пакетный файл быстрого запуска a.bat можно согласиться, не забыв исправить вручную абсолютные пути, указанные в этом файле.

Не будет лишним сохранить все настройки браузера в файле профиля *.acf . Это позволит не вводить их заново вручную, если потребуется переустановить программу. Такая возможность доступна через меню Options.

Соединение с Интернетом, особенно первое, удобно производить в открытом окне терминала, что достигается установкой соответствующего флага в настройках PPP-клиента. Установив связь, нажмите на клавишу **F7** для выхода из режима терминала.

Ускорения загрузки страниц, содержащих много графической информации, можно добиться одновременным нажатием на клавиши **SHIFT** и ~.

В состав Arachne входят вполне понятная почтовая программа и FTP-клиент, перед запуском которого следует выгрузить из памяти файловый менеджер, например, Norton Commander, если он используется.

С целью максимальной экономии основной памяти начальную загрузку внешнего менеджера рекомендуется производить с помощью команды LH (loadhigh) в файле autoexec.bat.

В Arachne отсутствует поддержка JavaScript, из-за чего страницы могут иметь несколько непривычный вид, однако в этом есть и положительная сторона — не смогут работать многие "вредоносные" программы.

При необходимости работы под DOS в сети следует установить соответствующий клиент, например, Microsoft Network Client 3.0 for MS-DOS. Способ его настройки достаточно полно описан в [1].

Образ загрузочного диска MS-DOS 6.22 с поддержкой USB-устройств можно найти на FTP-сервере редакции. Текст файла config.sys приведен в **табл. 1**, а autoexec.bat — в **табл. 2**.

В качестве антивирусной программы используется DrWeb32 для DOS/386, размещенный на съемном носителе в каталоге C:\drweb386.

Драйвер USBASPI4.SYS нужен для работы с USB-дисками. Он поддерживает многие типы накопителей на чипсетах Intel, VIA, NVIDIA, Ali и SiS. Так как этот драйвер служит своего рода преобразователем интерфейса USB в SCSI/ASPI, после него необходимо загрузить драйвер SCSI/ASPI, в данном

случае ASPIDISK.SYS. Выбор именно этой пары драйверов обусловлен их минимальными требованиями к ресурсам.

Учтите, для драйверов USB для DOS нельзя использовать команды загрузки в UMB. Во время загрузки драйверов съемные накопители должны быть подключены к USB-разъемам компьютера. Различные версии драйверов USB для DOS можно найти в [2].

Еще одна особенность — использование программ из операционной системы PTS-DOS2000 (ее можно найти на сайте <**http://www.phystechsoft.ru**>) взамен одноименных из MS-DOS. Основная причина — в 3...10 раз меньший объем файлов программ одинакового назначения при иногда большей функциональной насыщенности. Например, драйвер mouse.com объемом всего 5 Кбайт без труда распознает мышь, подключенную к порту PS/2, чего не делает собственный драйвер MS-DOS объемом 50 Кбайт.

К сожалению, полностью использовать PTS-DOS2000 вместо MS-DOS 6. 22 нельзя, так как она неспособна работать с разделами FAT16 объемом более 8 Гбайт и не распознает съемные накопители большего объема.

Существует версия PTS-DOS32, которая прекрасно "видит" большие разделы FAT32. Но само наличие таких разделов подрывает безопасность системы в целом.

В качестве командного процессора вместо стандартного command.com применен ndos.com из пакета Norton Utilities 8.0 for DOS. Русский перевод его описания имеется на FTP-сервере редакции.

Для загрузки ndos в качестве первичного командного процессора служат команды

```
shell=a:\ndos.com @a:\ndos.ini /P
```

в config.sys и

```
set comspec=a:\ndos.com
lh KSTACK.COM
```

в autoexec.bat.

Из многочисленных преимуществ этого процессора следует отметить способность загружаться в UMB, оставляя в основной памяти резидентную часть объемом менее 500 байт.

Наибольший объем свободной основной памяти DOS, достигнутый без драйвера дополнительной памяти emm386.exe, составил 530 Кбайт, с упомянутым драйвером и процессором NDOS — 563 Кбайт плюс 105 Байт в UMB.

Имеющийся запас свободной памяти позволяет, воспользовавшись драйвером ramdisk.sys из состава PTS-DOS2000, создать виртуальный диск и скопировать в него содержимое рабочего каталога Arachne. Это, конечно, удлинит процесс загрузки, но значительно повысит скорость работы и еще более безопасность системы. Однако сделанные в ходе работы изменения файлов конфигурации браузера не будут сохраняться автоматически, об этом должен позаботиться оператор.

Последняя строка файла autoexec.bat — загрузка распространенного русификатора клавиатуры для DOS.

Готовясь к работе в Интернете по описанному методу, нужно принять во внимание, что используемый модем должен подключаться к одному из портов COM1—COM4 и способен работать под управлением DOS.

Закончив сеанс, целесообразно перезагрузить компьютер системой Windows, произвести полную антивирусную проверку использовавшегося съемного диска и лишь после этого копировать с него файлы. Это не займет много времени, но послужит дополнительной гарантией безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляк-Брачинский А.** А можно без Windows? — Мир ПК, 2002, № 6, с. 106—111.

2. USB-support for DOS. — <**http://newdos.yginfo.net/usbdos.htm**>.

***От редакции**. Дополнительные материалы к статье находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/06/dos-inter.zip**>.*

Редактор — А. Долгий

Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM

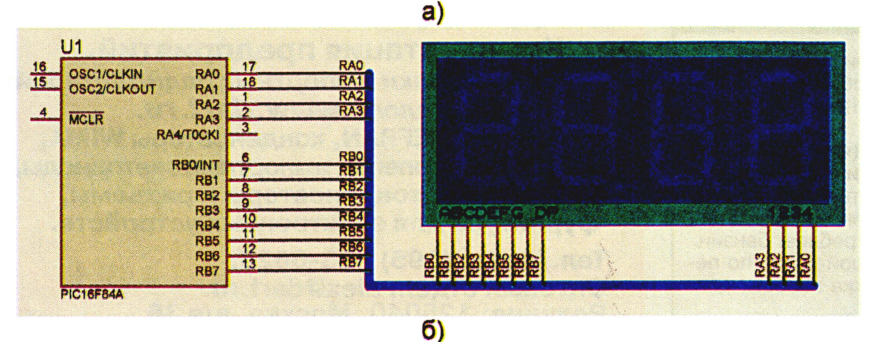
А. МАКСИМОВ, п. Некрасовское Ярославской обл.

Создадим еще один проект. Для него потребуются всего два компонента: микроконтроллер PIC16F84 и четырехразрядный семисегментный индикатор с общими катодами светодиодов каждого разряда. Последний найдем в категории Optoelectronics под названием 7SEG-MPX4CC-BLUE. Учтите, это всего лишь модель, отображающая на экране состояние образующих индикатор светодиодов в соответствии с логическими уровнями приложенных к его выводам сигналов. Среди реальных светодиодных индикаторов прибора с таким названием не существует. К тому же "светодиоды" индикатора-модели не потребляют ток, включать последовательно с ними ограничительные резисторы нет необходимости. Но если будет решено по отработанной на модели схеме собрать действующее устройство, в нем такие резисторы придется установить.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2005, № 4, 5

Поместив компоненты в окно редактирования, начнем соединять выводы порта B микроконтроллера с выводами анодов индикатора, а выводы порта A — с выводами катодов. Быстро выяснится, что образующаяся на экране "паутина" проводов делает схему совершенно нечитаемой. Способ решить эту проблему известен. Нужно объединить провода в шину (жгут). Это можно делать как по функциональному принципу, организуя, например, шины данных или адреса, так и формально объединяя в шину провода, идущие по схеме в одном направлении.

а)



б)

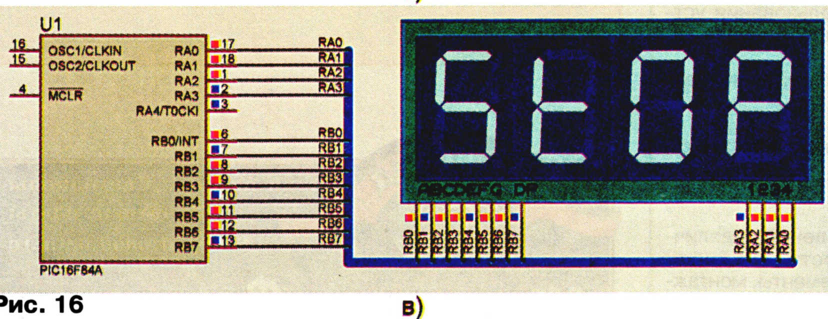


Рис. 16 в)

Итак, удалите все ранее нарисованные одиночные провода, нажмите на экранную кнопку и проведите шину, как показано на **рис. 16**,а. Соедините с шиной обычными "тонкими" проводами выводы RA0—RA3, RB0—RB7 микроконтроллера и выводы A—H и 1—4 индикатора. Чтобы различать объединенные в шину провода, их необходимо пометить. В результате должна получиться схема, показанная на рис. 16,б.

В режим установки меток входят нажатием на экранную кнопку . Затем поочередно щелкая левой кнопкой мыши по проводам, которые необходимо пометить, каждый раз открывают окно, в которое и вводят "имя" провода. При необходимости в том же окне задают горизонтальную или вертикальную ориентацию метки на экране, цвет и размер ее шрифта, а также некоторые другие параметры.

Метки ставят, как правило, у входа проводов в шины, хотя строго соблюдать это правило не требуется. Желательно, однако, чтобы присваиваемые проводам "имена" несли определенную смысловую нагрузку. Но вовсе не обязательно, чтобы они, как в рассматриваемом примере, совпадали с названиями выводов компонентов. Если один из концов провода уже помечен, устанавливая метку на другом его конце, можно не набирать ее значение повторно, а выбрать из списка уже имеющихся, нажав на кнопку со стрелкой у окна ввода.

Закончив рисовать схему, откройте окно свойств микроконтроллера и укажите в нем тактовую частоту 4 МГц. В качестве программного укажите файл MPX.HEX. Содержимое этого файла должно соответствовать **табл. 2**. Подготовить его нужно заранее с помощью любого текстового редактора.

Таблица 2

```
020000040000FA
020000002228B4
080008008C0003088D008E0A34
1000100083120F0D8F1C13080F1C12088F1D11085F
100020000F1D1408900086018F0D0F080F398500F1
1000300010088600AA3081000B110D0883008C0E79
100040000C0E09008501860181018316063081 00AE
1000500000308600E030850083128B010C30840074
10006000800184 0A041F30288401EE308F0085004F
10007000AA308100A0308B003D28733091003F30C2
1000800092007830930006D3094000000000000452805
02400E00F23F7F
00000001FF
```

Если при запуске симулятора нажатием на кнопку светодиодный индикатор на экране принимает вид, показанный на рис. 16,в, модель микроконтроллерного устройства динамической индикации действует, хотя и умеет выводить всего одно слово. При желании можно исследовать работу модели и программы микроконтроллера описанными ранее методами.

Воспользуемся созданной моделью, чтобы освоить некоторые из имеющихся в программе ISIS средств анализа сигналов. С одним из них, виртуальным двухканальным осциллографом, мы уже работали. Однако для одновременного просмотра большого числа логических сигналов гораздо удобнее многоканальный логический анализатор. Нажмите на экранную кнопку , найдите LOGIC ANALYZER в выведенном на экран списке приборов и поместите условное обозначение анализатора в окно редактирования.

Прибор имеет восемь одиночных логических входов A1—A8 и два восьмиразрядных шинных — B1[0..7] и B2[0..7]. Подключите их, как показано на **рис. 17**. Обратите внимание на метку RB[0..7] у шины B1[0..7]. Она объединяет восемь проводов RB0—RB7 и говорит о том, что с ними соединены соответствующие линии входной шины анализатора.

Запустите симулятор. Кроме привычных признаков работающей модели, на экране появится окно виртуального

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

логического анализатора, изображенное на **рис. 18**. В его левой части расположены окна установки условий пуска анализатора — сверху вниз в том же порядке, что и входы на условном обозначении (см. рис. 17). Условием для одиночного сигнала может быть как его высокий или низкий уровень, так и смена уровня в заданном направлении. Для шины задают шестнадцатиричное число, образованное двоичными значениями ее разрядов.

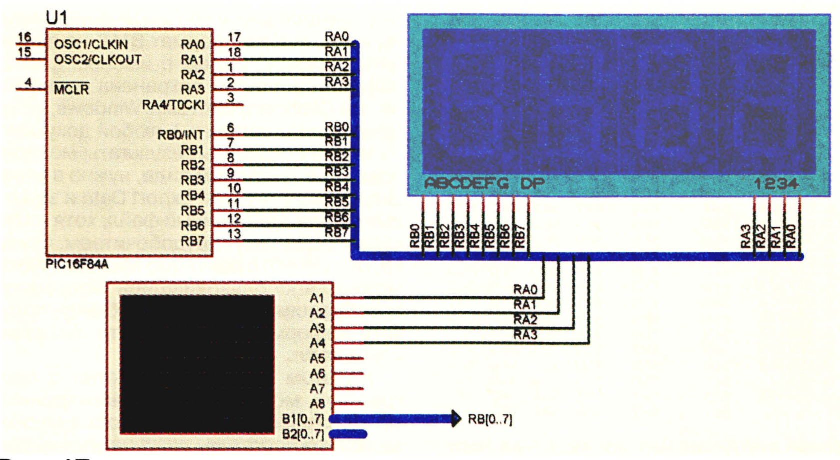


Рис. 17

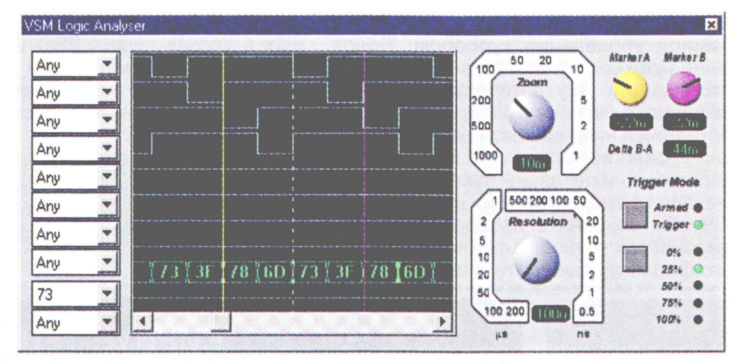


Рис. 18

Задав условия пуска, нажмите на верхнюю кнопку Trigger Mode. Рядом с ней на панели анализатора будет включен красный светодиод Armed. Как только в процессе симуляции работы моделируемого устройства будут выполнены одновременно все заданные условия (кроме обозначенных словом any), пуск анализатора произойдет автоматически. Красный светодиод погаснет, зеленый (Trigger) будет включен, а на экран анализатора будут выведены диаграммы, отображающие изменение логических уровней исследуемых сигналов во времени. Если условия пуска не выполняются (например, они заданы некорректно или не заданы вовсе), запустить анализатор можно и вручную, еще раз нажав на верхнюю кнопку Trigger Mode. Повторяют анализ нажатиями на ту же кнопку.

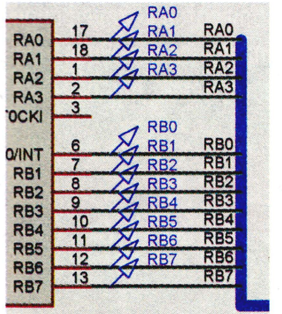


Рис. 19

RA[0..3]

RB[0..7]

Рис. 20

Масштаб изображения по оси времени устанавливают ручками Resolution и Zoom. Вертикальной штриховой линией на экране отмечен момент пуска, слева от нее отображены процессы, предшествовавшие пуску анализатора, справа — происходившие после него. Долю полного времени анализа, отведенную "предыстории" процессов, можно изменять, нажимая на нижнюю кнопку Trigger Mode. Естественно, делают это до пуска анализатора. Если выбрано значение 0 %, прибор зарегистрирует только то, что происходило после пуска, если 100 % — только до него.

Желтая и розовая вертикальные линии — маркеры, которые перемещают по оси времени ручками того же цвета на панели анализатора. На цифровых табло под ручками отображены текущие временные позиции маркеров, причем за начало отсчета принят момент пуска. Табло Delta B—A, расположенное ниже двух первых, показывает длительность промежутка времени, заключенного между маркерами.

Есть и другие средства анализа процессов, происходящих в модели. Например, собранные в группу Graph, позволяют не только наблюдать и анализировать графики происходящих процессов, но и сохранять их для дальнейшей обработки в графических или текстовых файлах. Принципы работы средств этой группы почти одинаковы. Поэтому рассмотрим лишь одно из них.

Удалите из модели введенный в нее ранее логический анализатор. Войдите в режим SIMULATION GRAPH, нажав на кнопку . В появившемся списке выберите строку DIGITAL (цифровой). Щелкните в свободном месте окна редактирования левой кнопкой мыши и, не отпуская ее, выделите прямоугольную область — окно будущих графиков. Пока это лишь шаблон окна, который останется пустым, даже если запустить симуляцию.

Чтобы наблюдать за происходящими процессами, в интересующих точках модели необходимо установить зонды. Они бывают двух видов: напряжения ( ) и тока ( ). Нажав на экранную кнопку с одной из приведенных пиктограмм, зонды устанавливают щелчками по интересующим проводам. Если провод имеет метку, зонду будет автоматически присвоено совпадающее с ней имя. На **рис. 19** показаны зонды напряжения, установленные на всех линиях, соединяющих микроконтроллер с индикатором. Их можно поставить не только на отдельные провода, но и на шину в целом. Как это сделать, показано на **рис. 20**. Отрезки шины рисуют в любом свободном месте окна редактирования.

Чтобы получить графики происходящих процессов, зонды нужно "подключить" к окну анализа. Сделать это можно несколькими способами. В простейшем случае зонд выделяют и "перетаскивают" мышью в окно, в котором появляется ось времени будущего графика и его название (совпадающее с именем зон-

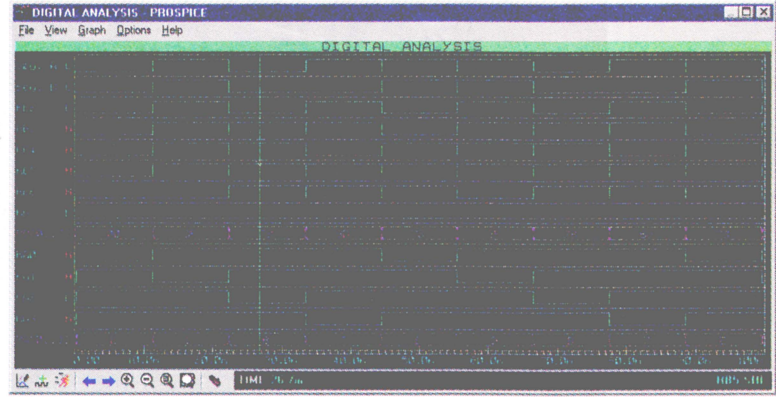


Рис. 21

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

да). Другой способ — выбрать в меню Graph пункт Add Probe, помеченный пиктограммой , и в открывшемся окне ввести имя зонда. А если один или несколько зондов были предварительно выделены, вместо окна ввода имени на экран будет выведено предложение подключить все выделенные зонды, что при согласии оператора и будет сделано. Чтобы удалить ставший ненужным или ошибочно заданный график, достаточно дважды щелкнуть правой кнопкой мыши по его имени в окне анализа.

В том же меню пункт Edit Graph, помеченный пиктограммой , дает возможность установить временные границы анализа. Задайте их равными 0 с (начало) и 0,1 с (конец). Запустите построение графиков, нажав на клавишу [Пробел], причем сделать это можно как при работающем, так и при остановленном симуляторе. Если окно графиков слишком мало и неудобно для наблюдения, его можно увеличить, щелкнув мышью в верхней светло-зеленой зоне с надписью DIGITAL ANALYSIS. После этого окно графиков приобретет вид, показанный на **рис. 21**. Заметьте, временные диаграммы сигналов двух зондов (PB0 и PB1) переименованы в Seg. A и Seg. В соответственно названиям сегментов светодиодного индикатора, на которые поступают эти сигналы. Чтобы переименовать диаграмму, достаточно щелкнуть по ее имени на графике правой, а затем левой кнопкой мыши и в открывшемся окне внести изменение. Метки проводов и имена зондов на схеме при этом остаются прежними.

После щелчка мышью по одной из диаграмм в окне появится маркер — зеленая вертикальная линия, точка пересечения которой с выбранной диаграммой отмечена крестом. Маркер можно перемещать мышью или нажимая на клавиши управления курсором. Положение маркера на оси времени и соответствующий ему логический уровень выбранного сигнала выведены в строке состояния в нижней части окна. Логические уровни всех сигналов в тот же момент времени показаны буквами H или L у начала соответствующих диаграмм.

Таблица 3

TIME	Seg. A	Seg. B	RB2	RB3	RB4	RB5
0	FLT	FLT	FLT	FLT	FLT	FLT
8e-006	WHI	WHI	WHI	WHI	WHI	WHI
1e-005	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
1.2e-005	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.000279	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.011312	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.011314	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI
0.022343	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.022347	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.022349	SLO	SLO	SLO	SHI	SHI	SHI
0.033378	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.033382	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.033384	SHI	SLO	SHI	SHI	SLO	SHI
0.044413	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.044417	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.044419	SHI	SHI	SLO	SLO	SHI	SHI
0.055448	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.055452	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.055454	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI
0.066483	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.066487	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.066489	SLO	SLO	SLO	SHI	SHI	SHI
0.077518	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.077522	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.077524	SHI	SLO	SHI	SHI	SLO	SHI
0.088553	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.088557	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.088559	SHI	SHI	SLO	SLO	SHI	SHI
0.099588	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.099592	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO	SLO
0.099594	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI
0.1	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI	SHI

Чтобы сохранить изображение рассматриваемого окна в файле графического формата, выберите в его меню File пункт Export Graphics. Далее укажите один из предлагаемых графических форматов, разрешение, цветовую гамму и, при необходимости, некоторые другие параметры. Требуется также ввести имя сохраняемого файла или согласиться с предлагаемым по умолчанию. Учтите, если, выбрав формат BMP, не поставить "галочку" рядом с именем файла, информация будет сохранена не в файле, а в Clipboard системы Windows, откуда ее можно вставить в любой документ.

Чтобы сохранить результаты моделирования в текстовом виде, нужно в меню Graph выбрать пункт Export Data и задать имя файла. Полученный файл, хотя и текстовый, довольно неудобочитаем. Однако, открыв его с помощью Microsoft Word, можно, воспользовавшись операцией преобразования текста в таблицу, получить информацию в формате, показанном в **табл. 3**.

На этом первое знакомство с программой моделирования электронных устройств ISIS завершено, хотя о многих ее возможностях мы даже не упомянули. Надеемся, читатели, заинтересовавшиеся программой, продолжат осваивать ее самостоятельно. В этом поможет входящая в состав пакета PROTEUS система оперативной помощи (на английском языке), дающая подробные ответы на многие возникающие в процессе моделирования вопросы.

***От редакции**. Исходный текст программы MPX находится на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/06/mpx.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Настольный сверлильный станок

В. МЕДВЕДЕВ, г. Петрозаводск

Все радиолюбители что-то изготовляют своими руками, одни больше, другие меньше. Некоторые постарались хорошо оснастить свою домашнюю мастерскую и теперь имеют возможность большинство деталей выполнять самостоятельно.

Печатные платы, корпусы приборов и другие изделия требуют сверления большого числа отверстий диаметром 0,5 мм и более. Эту работу можно, конечно же, проделать и ручной дрелью, но с помощью сверлильного станка будет и быстрее, и удобнее, и точнее, да и сверл потребуется меньше.

При разработке кинематической схемы и собственно конструкции станка была поставлена задача его сборки практически в домашних условиях с заказом "на стороне" лишь некоторых деталей, требующих для их изготовления станочного оборудования. Основной материал, из которого выполнены все детали, — сталь Ст3, исключения оговорены отдельно.

Общий вид и устройство станка показаны на **рис. 1**. Столом—основанием 1 служит стальная пластина толщиной 10 мм, шлифованная с лицевой стороны. На столе на поворотной подставке 21 установлена и двумя барашками с резьбой М6 прикреплена штанга, состоящая из двух стальных шлифованных направляющих 20. Сверху направляющие связаны планкой 14. И подставка, и планка к направляющим притянуты винтами М6. Подставка — стальная, шлифованная с обеих сторон. Два крепежных отверстия в ней имеют снизу зенковку под потайные головки двух винтов.

Рис. 1

Суппорт 16 представляет собой стальную пластину, шлифованную с обеих сторон. Он имеет возможность перемещаться вверх—вниз по направляющим. Возвратно поступательное движение суппорту обеспечивают два ограничителя 16.1, каждый из которых прикреплен к суппорту двумя болтами М6. На фото ограничители не видны, поскольку находятся позади суппорта. С помощью стопорного устройства суппорт можно фиксировать на направляющих на различной высоте над столом.

Стопорное устройство состоит из вала 18 с двумя эксцентриковыми галтелями на концах, вращающегося в отверстиях двух стоек 17. При повороте вала 18 рычагом 19 эксцентрики фиксируют суппорт на направляющих. И вал, и рычаг выточены из стали Ст45.

На левом по рисунку краю суппорта смонтирован шпиндель — самый ответственный узел станка. Шпиндель состоит из вала 2, на нижнем конце которого на стандартном конусе Морзе установлен патрон, нижнего 3 и верхнего 5 подшипников, каретки подачи 4 и ведущей втулки 6 с двумя приводными шкивами 7. Вал приводит во вращение электродвигатель 22 посредством резинового пассика 13. Электродвигатель на кронштейне прикреплен к задней плоскости суппорта 16.

Устройство верхнего подшипника показано на **рис. 2**. На нижний хвостовик ведущей втулки 6 напрессованы два шарикоподшипника 5.1 (размерами 30×17×7,5 мм), между которыми вложена распорная втулка 5.2. Наружные обоймы шарикоподшипников

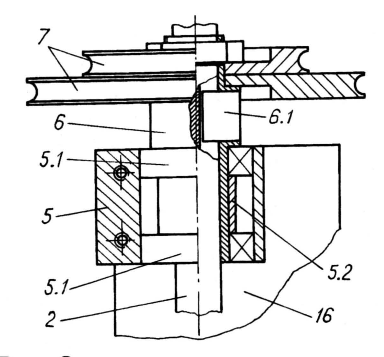


Рис. 2

плотно зажаты двумя винтами М4 в корпусе 5, выполненном в виде хомута. Другими двумя винтами М4, ввинченными в те же отверстия с противоположной стороны корпуса 5, он прикреплен к суппорту 16.

Вал 2 свободно, но без радиального люфта, перемещается вдоль центрального отверстия втулки 6. Вращению вала 2 относительно ведущей втулки 6 препятствует шпонка 6.1, входящая своим внутренним концом в длинный паз, профрезерованный на валу.



тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Нижний подшипник 3 (см. рис. 1) подобен верхнему, но имеет ряд отличий. Корпус узла отличается только размерами. В корпусе фиксирован один шарикоподшипник (размерами 21×12×5). Снизу и сверху шарикоподшипник закрыт фетровыми шайбами.

Наиболее ответственным местом в нижнем подшипнике является сочленение вала 2 с внутренней обоймой подшипника. Обработкой вала и выбором экземпляра шарикоподшипника необходимо добиться, чтобы вал, вращаясь в подшипнике, имел возможность с минимальным зазором перемещаться вверх и вниз во внутренней его обойме. По способу крепления корпуса к суппорту нижний подшипник не отличается от верхнего.

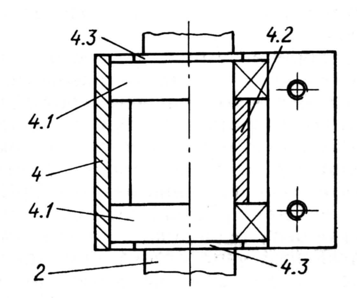


Рис. 3

Каретка 4 предназначена для передачи на сверло, зажатое в патроне, усилия сверления. Каретка перемещается вниз и вверх вместе с вращающимся валом 2. Устройство каретки показано на **рис. 3**. Корпус каретки конструктивно таков же, как у верхнего и нижнего подшипников. В нем находятся два шарикоподшипника 4.1 (21×12×5 мм). Они плотно посажены на вал 2, между ними вложена распорная втулка 4.2. Весь пакет фиксирован на валу двумя жесткими разрезными шайбами 4.3, установленными в пазы вала.

К точности сборки каретки следует отнестись очень внимательно. Вал 2 должен свободно вращаться в каретке и при этом практически не иметь осевого люфта. Несмотря на то что реальные нагрузки на шарикоподшипники каретки далеки от предельных, желательно вместо радиальных подшипников установить радиально-упорные. Если плотной посадки подшипников на вал получить не удается, его поверхность между пазами нужно равномерно "прокернить" легкими ударами молотка.

Усилие подачи передается на каретку посредством тонкого стального троса 10 (см. рис. 1), прижимаемого к боковой грани каретки стальной пластиной, при этом он должен быть уложен в узкую канавку глубиной около 0,5 мм, пропиленную на этой грани.

Движение троса, а стало быть перемещение каретки, обеспечено вращением штурвала 23 за один из рычагов 24. Трос огибает три свободно вращающихся ролика 8 и двумя-тремя витками штурвал 23. В натянутом состоянии трос (его диаметр — 1 мм) поддерживает пружина 1. Сила натяжения — около 2 кг. Функции роликов выполняют однорядные радиальные шарикоподшипники с внутренним диаметром 8 мм, установленные каждый на эксцентричной стальной стойке 8.1 (видны их торцы). На внешней обойме шарикоподшипников с помощью отрезного абразивного круга проточена канавка шириной и глубиной около 0,5 мм. Следует отметить, что нижний ролик при сверлении нагружен более остальных, поэтому стойку для него лучше выточить из стали Ст45.

Ось штурвала 23 вращается во втулке 23.1 (на рис. 1 не видна), укрепленной в отверстии суппорта 16 гайкой. Осевое перемещение штурвала ограничено разрезной стопорной шайбой, устанавливаемой в паз его хвостовика. На концы рычагов 24 навинчивают на клею пластиковые наконечники желаемой формы.

Для того чтобы вал 2 вместе с кареткой 4 не опускались самопроизвольно вниз под собственной тяжестью, станок оснащен уравновешивающим механизмом. Он состоит (**рис. 4**) из длинной жесткой пружины 15, соединенной отрезком троса 25 с двуступенным роликом 11 и через обводной ролик 9 с кареткой 4. Ролик 11 выполнен так, что каждая из его ступеней представляет барабан, на котором умещается 4—5 витков троса.

Рис. 4

Когда каретка находится в исходном — верхнем — положении, на большем барабане ролика намотано, предположим, пять витков троса, а на меньшем — один, пружина имеет минимальную длину. При вращении штурвала против часовой стрелки (по рис. 1) каретка опускается, число витков на большем барабане ролика 11 уменьшается, а на меньшем — увеличивается. В конце хода каретки на большем барабане должен остаться один виток троса, на малом — пять витков, пружина растянута до максимума.

Исходя из сказанного и характеристик имеющейся пружины, рассчитывают диаметр барабанов ролика 11, число витков троса на них и его длину. Конец троса фиксируют на той же пластине каретки, которой прижат трос подачи. Окончательно регулируют работу механизма подборкой оптимальной точки крепления к суппорту свободного конца пружины 15. Вместо одной пружины допустима комбинация из двух и более, соединенных последовательно или параллельно.

Механизм отрегулирован правильно, если каретка с валом и патроном, установленные в верхнее положение, не опускаются самопроизвольно вниз. Двуступенный ролик 11 следует выточить из латуни ЛС-59 или жесткого дюралюминия. Ролик 9 может быть таким же, как и 8. Трос 25 — такой же, как трос 10 подачи.

Рис. 5

Шкивы 7 (см. рис. 1) надеты на резьбовой хвостовик ведущей втулки 6 и плотно стянуты гайкой. Рабочий диаметр шкивов указан ориентировочно; он зависит от того, какой конкретно электродвигатель будет работать в станке. От этого же зависит и конструкция кронштейна для монтажа электродвигателя на суппорт. Изложим лишь общие соображения.

Работа станка будет менее шумной и в меньшей степени травмоопасной, если укрепить электродвигатель на суппорте не жестко, а шарнирно, с возможностью проскальзывания пассика при перегрузках шпинделя (**рис. 5**). Кронштейн электродвигателя 22 может поворачиваться вокруг точек крепления. Пружина (одна или несколько), отжимая кронштейн, поддерживает пассик в натянутом состоянии, но при перегрузке сожмется и уменьшит натяжение пассика.

Как уже было сказано, суппорт 16 (см. рис. 1) удерживается на штанге 20 эксцентриковым зажимом 18 с рычагом 19. Как только зажим будет ослаблен, т. е. поднят рычаг, суппорт устремится вниз, и "поймать" его удастся не всегда. Как ни старайся быть осторожным при работе на станке, но однажды такое произойдет.

Мало того, что при этом неминуемо будет сломано сверло и, вероятнее всего, испорчено обрабатываемое изделие, падение суппорта грозит тяжелой травмой. Причем даже если все обошлось, на первый взгляд, благополучно, от удара будут смещены подшипники шпинделя, что приведет к заклиниванию и искривлению вала или,

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

говоря иначе, к выходу станка из строя.

Для того чтобы полностью исключить возможность падения суппорта, необходимо оснастить станок подъемным механизмом. В простейшем случае он представляет собой рукоятку, связанную с шестеренчатым редуктором, прикрепленным к суппорту, причем выходная шестерня редуктора катится по зубьям рейки, прикрепленной к штанге. Вращая рукоятку, можно без больших усилий поднимать и опускать суппорт. Редуктор предотвратит падение суппорта.

Намного удобнее будет, если заменить рукоятку небольшим электродвигателем. Именно такой механизм управления перемещения суппортом использован в описываемом станке. Механизм может быть различным конструктивно, редуктор — готовым или самодельным. Все зависит от возможностей радиолюбителя и от того, что есть у него "под рукой". Ясное представление о том, как устроен этот узел на описываемом варианте станка, дает фото на **рис. 6**.

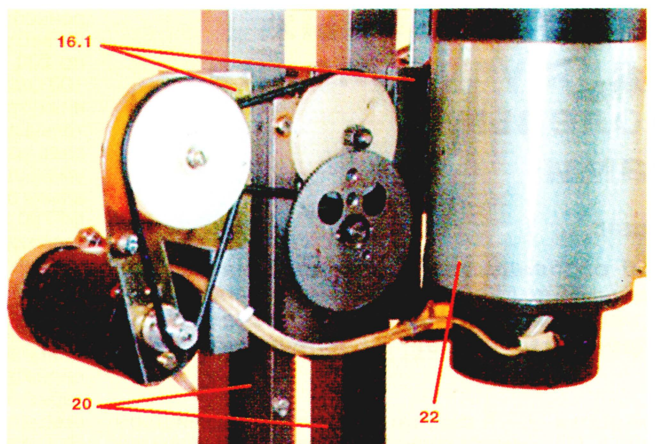


Рис. 6

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

(Окончание следует)

Первая Всесоюзная радиовыставка

Окончание. Начало см. на с. 5

установки типа станций "Роста", а также другая специальная радиоаппаратура.

Особый интерес представляет последняя зала, в которой сосредоточены последние достижения треста в области строительства радиопередатчиков. Следует отметить несомненные успехи треста в области строительства мощных катодных ламп: в настоящее время успешно строятся 20-киловаттные лампы.

Обращает внимание грандиозная установка 20-киловаттной телеграфно-телефонной радиостанции, предназначенной для установки в Тифлисе, — это грандиозное сооружение, занимающее (углом) почти половину зала. Приятный и компактный вид имеет 4-киловаттная телеграфная станция, изготовленная по заказу персидского правительства. Имеются ламповые передатчики меньших мощностей, телефонно-телеграфные в 2 и 1 киловатт.

Любопытны для любителя, в смысле возможности познакомиться в натуре, выставленные трестом передатчики иных типов: 10 кВ дуговой, машинные (проф. Вологдина, 3-х кВ, старый) и старая искровая станция, с разрядником Вина.

Другие экспоненты

Сравнительно небольшое число экспонатов представил Электромеханический завод Военно-технического управления РККА. Он выставил несколько детекторных приемников и некоторые части. Радиоотдел Гос. Экспер. Электротехнического Института (ГЭЭИ) представил несколько приборов и модель выделенной приемной радиостанции НКПиТ (в Люберцах) системы инж. В. И. Баженова.

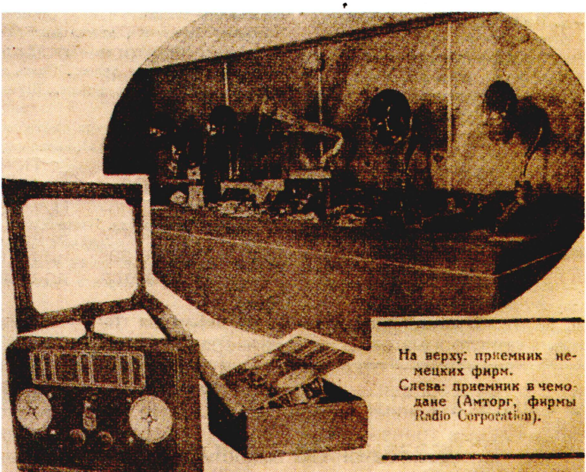
На выставке имеются и частные фирмы — "Радиотехника" Молчадской и "Все для Радио" Шаурова, выставившие различные части и несколько типов детекторных и ламповых приемников.

Общие впечатления

Осмотр окончен. Придя в себя от шума и пестроты впечатлений, пробуем их суммировать, подвести общие итоги.

Конечно, одного посещения мало, чтобы взять от выставки все, что она дает. Если побывать несколько раз, присмотреться поближе к наиболее интересующим вещам, можно найти много поучительного. Сначала все как-то кажется, что, собственно, любителю, находящемуся мало-мальски в курсе рынка, выставка не дает ничего нового, особенно интересного. Есть, правда, передатчики, но до них еще, как будто, наш любитель не дорос, они пока сами по себе еще не в плоскости его интересов. Приемная аппаратура, довольно-таки немногочисленных типов, известна любителю, который бывал до выставки в магазинах.

Но уходя, вспоминаешь, что наше массовое любительство еще не имеет и года отроду; наша промышленность едва только расправляет свои крылья. Ведь понятно, что только сказка скоро сказывается, а большое дело организации массового производства делается не так скоро, в особенности при невозможности вложить в дело большие средства. Вспомнив все это, начинаешь по достоинству оценивать скромные, на первый взгляд, результаты кропотливой и долгой работы. Те передатчики, которые, как будто, не интересны любителю, на самом деле, помимо уже указанного воспитательного значения, имеют для него сугубый интерес: ведь уже разработаны типы передатчиков, которые скоро заговорят в провинции и дадут толчок к развитию любительства в большем, всесоюзном масштабе..."



На верху: приемник немецких фирм.
Слева: приемник в чемодане (Амторг, фирмы Radio Corporation).

Вот такое впечатление произвела выставка на современников.

Почетные дипломы выставки были присуждены Электротехническому тресту завода слабых токов, Нижегородской радиолаборатории, американскому акционерному обществу "Амторг", голландской фирме "Филлипс". Были также вручены аттестаты, похвальные грамоты и поощрительные премии радиолюбителям-конструкторам Ф. Лбову, А. Покрасову, Н. Божко, радиокружкам заводов "Пролетарская кузница" и "Серп и молот".

Выставка завершила свою работу 19 ноября 1925 г., сыграв важную роль в развитии отечественной радиотехники. Как показали результаты выставки, несмотря на годы войны, экономической и информационной блокады, в области радиотехники наша страна не только не отстала от мирового уровня, но, по отдельным направлениям, вырвалась вперед.

За 80 лет в нашей стране прошло много радиовыставок, неизменно пользовавшихся успехом у специалистов и радиолюбителей. На регулярной основе радиовыставки возобновились с 1975 г. под наименованием "Связь", а с 1995 г. — "Связь—Экспокомм". Их тематика соответствует современному уровню техники связи: системы связи, средства телекоммуникаций, компьютеры и оргтехника, бытовая электроника. Современный рынок средств связи растет необычайно быстрыми темпами, что подтверждается и числом, и представительностью участников выставок "Связь—Экспокомм" и других аналогичной тематики. Однако основные принципы их организации и проведения были апробированы во время Московской выставки 1925 г., положившей начало смотрам достижений отечественной отрасли связи и вошедшей в историю как первая Всесоюзная радиовыставка.

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Применение драйверных микросхем для управления мощными полевыми транзисторами

М. СТРЫГИН, г. Краснодар

Автор рассказывает об особенностях использования микросхем, управляющих мощными полевыми транзисторами в преобразователях сетевого напряжения, о принципах расчета и выбора элементов таких преобразователей, обеспечивающих их надежность в работе.

Поводом для написания этой статьи послужило опубликованное в [1] описание "электронного балласта" для люминесцентной лампы и приведенное в [2] объяснение возможных причин отказов примененных там полевых транзисторов, не раскрывающее, по моему мнению, физики происходящих процессов. Хочу предложить читателям обзор основных приемов обеспечения надежности подобных устройств, правильного выбора элементной базы для них, обратить внимание на другие аспекты разработки узлов управления мощными полевыми транзисторами.

Сегодня такие узлы строят, как правило, на драйверных микросхемах фирмы International Rectifier, в том числе на предназначенных специально для электронных балластов люминесцентных ламп микросхемах IR2151, IR2152, IR2153, IR2155. Так как драйверы изготовлены по технологии КМОП, их выходные каскады содержат паразитные биполярные транзисторы, образующие тиристорную структуру. Открывание паразитного тиристора приводит к эффекту, известному как защелкивание. В лучшем случае оно приводит к паузам в управлении силовыми ключами, в худшем — к полному отказу микросхемы в результате теплового повреждения ее внутренних проводников.

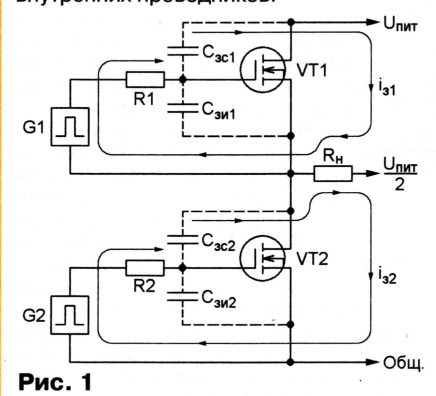


Рис. 1

При нормальной работе защелкивание исключено, оно происходит, когда к выходу драйвера в результате переходных процессов приложено внешнее напряжение, выходящее за пределы –0,3...$U_п$+0,3 В, где $U_п$ — напряжение питания выходных цепей драйвера. Применительно к микросхемам фирмы International Rectifier это явление описано в [3].

К счастью, паразитные транзисторы имеют очень плохие усилительные и частотные свойства. Лавинообразные процессы в тиристорных структурах драйверов могут быть вызваны только импульсами открывающего тока амплитудой не менее 0,5 А и длительностью более 1 мкс.

Рассмотрим процесс образования затекающего в драйвер тока в полумостовом каскаде на полевых транзисторах VT1 и VT2, упрощенная эквивалентная схема которого изображена на **рис. 1**. Управляющий транзисторами драйвер условно представлен двумя генераторами импульсов G1 и G2.

Пока транзистор VT2 закрыт, а VT1 открыт, паразитный конденсатор $C_{зс2}$ заряжен до напряжения питания $U_{пит}$. Закрываясь по окончании управляющего импульса, транзистор VT1 отключает верхнюю по схеме обкладку конденсатора $C_{зс2}$ от источника напряжения $U_{пит}$, но она остается соединенной с источником $U_{пит}/2$ через сопротивление нагрузки $R_н$.

Сброс накопленной в конденсаторе $C_{зс2}$ энергии происходит по цепи нагрузка—источник питания—генератор G2—резистор R2. Путь тока разрядки $i_{з2}$ показан на схеме. Аналогичным образом паразитный конденсатор $C_{зс1}$ после закрывания транзистора VT2 разряжается током $i_{з1}$ через генератор G1.

В обоих случаях для паразитных тиристорных структур драйвера затекающий ток — открывающий и может вызвать защелкивание. Чтобы предотвратить это явление, следует выбирать полевые транзисторы VT1 и VT2 с минимальным значением емкости затвор—сток и увеличивать номиналы ограничительных резисторов (R1 и R2 на рис. 1).

Последнее, однако, ведет к увеличению времени переключения полевого транзистора. Поэтому сопротивление резистора в цепи затвора не должно превышать определенного предельного значения, иначе на затворе уже закрытого транзистора в момент открывания ранее закрытого может возникнуть положительный выброс напряжения, способный не вовремя открыть первый транзистор. В результате, несмотря на наличие защитной паузы между сигналами управления, через транзисторы потечет сквозной ток. Более подробную информацию можно почерпнуть в [4], где приведены графики процессов переключения и их математическое описание.

Было выполнено компьютерное моделирование узла, собранного по рассмотренной схеме на полевых транзисторах IRF840 с ограничительными резисторами по 200 Ом при сопротивлении нагрузки 100 Ом. Оно показало, что при этих условиях транзисторы работают со значительным сквозным током, который исчезает, если номиналы резисторов R1 и R2 уменьшить до 20 Ом. Повторение виртуального эксперимента с транзисторами IRF720 или IRF820 дало наглядное подтверждение сказанному выше. Во всех случаях были использованы SPICE-модели полевых транзисторов, найденные на интернет-сайте <**www.irf.com**>.

Вопреки сложившимся представлениям наиболее точно динамические свойства полевого транзистора характеризуют не значения его паразитных емкостей, а полный заряд затвора $Q_з$. Эта важная величина связывает импульсный ток затвора с временем переключения транзистора, давая возможность правильно рассчитать узел управления. К сожалению, не все производители приводят ее значение в технической документации, однако International Rectifier к их числу не относится.

Например, у полевого транзистора IRF840 при токе стока $I_с$ = 8 А, напряжении сток—исток $U_{си}$ = 400 В и напряжении затвор—исток $U_{зи}$ = 10 В полный заряд затвора $Q_з$ = 63 нКл. При неизменном напряжении затвор—исток заряд затвора уменьшается с увеличением тока стока и с уменьшением напряжения сток—исток [5].

Предположим, необходимо достичь времени включения транзистора $t_{вкл}$ = 120 нс. Для этого драйвер должен отдавать ток

$$I_з = \frac{Q_з}{t_{вкл}} = \frac{63 \cdot 10^{-9}}{120 \cdot 10^{-9}} = 0{,}525 \text{ А}.$$

При амплитуде импульсов управляющего напряжения на затворе $U_з$ = 15 В сумма выходного сопротивления драйвера и сопротивления ограничительного резистора не должна превышать

$$R_{max} = \frac{U_з}{I_з} = \frac{15}{0{,}525} \approx 29 \text{ Ом}.$$

Выходное сопротивление драйверных микросхем в их справочных данных обычно отсутствует. Измеренные автором значения сопротивления открытых выходных транзисторов микросхемы IR2151 оказались равными 77 Ом ("верхний") и 25 Ом ("нижний"), что вполне согласуется со справочными значениями выходного тока I_{0+} = 125 мА и I_{0-} = 250 мА.

Возвращаясь к условию R_{max} = 29 Ом, приходится констатировать, что с драйвером IR2151 заданное быстродействие полевого транзистора IRF840 получить невозможно. Если в цепи затвора установлен резистор R = 20 Ом, время включения будет равно

$$t_{вкл} = \frac{Q_з}{I_з} = \frac{Q_з(R_{0+} + R)}{U_з} =$$

$$= \frac{63 \cdot 10^{-9} \cdot (75 + 20)}{15} = 400 \text{ нс},$$

что ненамного меньше продолжительности защитной паузы t_{DT} в выходных сигналах драйвера. Расчет времени выключения транзистора при R_{0-} = 25 Ом

РАДИОБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2005

дает $t_{выкл} \approx 190$ нс. Полученные значения относятся к режиму $I_с = 8$ А, $U_{си} = 400$ В, $U_{зи} = 10$ В.

Если для предотвращения защелкивания драйвера требуется устанавливать в цепи затвора полевого транзистора резистор значительного сопротивления, в результате чего время выключения становится недопустимо большим, в [3] рекомендовано зашунтировать резистор диодом, как показано на **рис. 2**. Для затекающего тока диод включен в непроводящем направлении. Время включения остается таким же, как и без диода, а время выключения уменьшается за счет шунтирования резистора диодом.

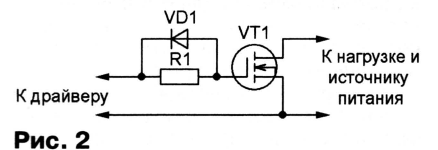


Рис. 2

Существуют и другие способы предотвратить защелкивание. Например, в [3] рекомендовано установить между выходом транзисторного полумоста и одним из полюсов источника его питания демпфирующую цепь (снаббер) из последовательно включенных резистора и конденсатора. Никаких соображений по выбору номиналов демпфирующих элементов в [3] не приведено, однако на схеме собранного на транзисторах IRF720 электронного балласта для питания током частотой 45 кГц двух ламп, аналогичных ЛД-40, указаны R = 10 Ом, C = 0,001 мкФ, а ограничительные резисторы в цепях затворов отсутствуют.

Согласно [6], резистор демпфирующей цепи следует выбирать номиналом в 5...10 раз больше сопротивления сток—исток полевого транзистора в открытом состоянии. Емкость конденсатора этой цепи

$$C \approx \frac{t_{DT}}{30R},$$

исходя из того, что продолжительность переходного процесса, равная 3RC, должна быть в 10 раз меньше длительности защитной паузы t_{DT}.

Демпфирование задерживает моменты открывания и закрывания полевого транзистора относительно перепадов управляющего напряжения на его затворе и уменьшает скорость изменения напряжения между стоком и затвором. В итоге пиковые значения импульсов затекающего тока меньше, а их длительность больше. Почти не изменяя времени включения, демпфирующая цепь заметно увеличивает время выключения полевых транзисторов и ограничивает спектр создаваемых преобразователем радиопомех.

Еще одной причиной защелкивания драйвера может быть неудачная конфигурация проводников на печатной плате. В приведенном на **рис. 3**,а фрагменте печатной платы описанного в [1] устройства участок печатного проводника, выделенный штриховкой, входит одновременно в цепь управления и в выходную цепь полевого транзистора VT1. В моменты открывания и закрывания транзистора резко изменяется ток, текущий по этому участку проводника. На его паразитной индуктивности (она тем больше, чем длиннее и уже проводник) возникают положительные и отрицательные импульсы напряжения самоиндукции. Проникая в драйвер, они способны вызвать его защелкивание.

Правильная конфигурация рассматриваемого проводника, сводящая к минимуму длину общего для выходных и входных цепей участка, показана на рис. 3, б. Графический материал, иллюстрирующий и объясняющий принципы разделения цепей, приведен в [5, 6].

Далее рассмотрим особенности цепей питания микросхем-драйверов полевых транзисторов. В преобразователях сетевого напряжения для них обычно не делают отдельный низковольтный источник питания, а подают выпрямленное сетевое напряжение на соответствующие выводы микросхемы через гасящий резистор. На упрощенной схеме, изображенной на **рис. 4**, это резистор R1. Его номинал выбирают таким, чтобы

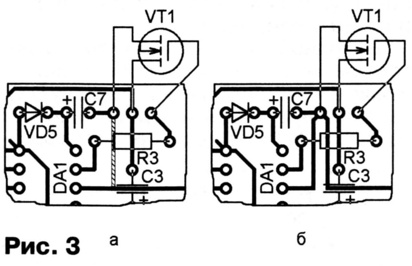


Рис. 3 а б

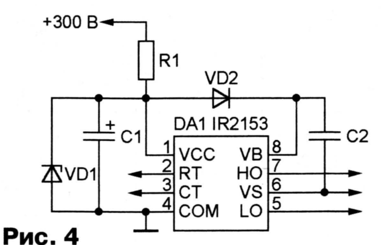


Рис. 4

при максимальном потребляемом драйвером токе и минимальном напряжении в сети стабилитрон VD1 не выходил из режима стабилизации. Мощность гасящего резистора выбирают из условия

$$P \geq 2\frac{220^2}{R1}.$$

В некоторых микросхемах-драйверах предусмотрен встроенный стабилитрон, и во внешнем нет необходимости. Например, в микросхеме IR2153 его напряжение стабилизации — 15,6 В. Подавать на нее большее напряжение без ограничивающего ток резистора недопустимо. Не следует и намного уменьшать напряжение питания драйвера по сравнению с номинальным. Это приведет к уменьшению амплитуды импульсов на его выходах, которая для большинства мощных полевых транзисторов не должна быть менее 7 В.

Элементы VD2 и C2 образуют плавающий (бутстрепный) источник питания формирователя импульсов управления полевым транзистором VT1. Применение такой схемы стало возможным благодаря крайне малому расходу энергии, требующемуся для этой цели.

Согласно [7], диод плавающего источника должен быть импульсным с обратным напряжением $U_{обр.\,max}$, превышающим значение выпрямленного напряжения сети $U_{выпр}$, с временем восстановления обратного сопротивления $t_{восст}$ не более 100 нс и с прямым током $I_{max} \geq Q_C f$, где Q_C – заряд, переносимый за один период выходного сигнала драйвера. В [8, 9] для его вычисления предложена формула

$$Q_C = 2Q_з + \frac{I_п}{f} + Q_{сдв} + \frac{I_{ут}}{f},$$

где $Q_з$ — общий заряд затвора управляемого полевого транзистора; $Q_{сдв}$ — заряд, расходуемый на сдвиг уровня (5 нКл у 500...600-вольтных и 20 нКл у 1200-вольтных драйверов); $I_п$ — ток, потребляемый выходным каскадом драйвера в статическом режиме; $I_{ут}$ — ток утечки конденсатора. Во многих случаях здесь хорошо подходит диод SF28 (600 В, 2 А, 35 нс).

Конденсатор C2 должен иметь минимальный ток утечки и малое сопротивление для высокочастотных составляющих тока, образующихся в процессе переключения. Даже очень хороший алюминиевый оксидный конденсатор здесь не годится. Можно использовать оксидный танталовый конденсатор, а еще лучше пленочный с органическим диэлектриком, например, К73-17. Минимальную емкость этого конденсатора находят исходя из приведенного в [8, 9] выражения:

$$C \geq \frac{2Q_C}{U_п - U_д - U_{откр}},$$

где $U_п$ — напряжение питания выходного каскада драйвера; $U_д$ — прямое падение напряжения на диоде VD2; $U_{откр}$ — падение напряжения на открытом полевом транзисторе VT2.

На практике берут конденсатор емкостью в 10...15 раз больше расчетной. Например, при $Q_з = 20$ нКл (транзистор IRF720), $I_п = 70$ мкА (микросхема IR2155), $I_{ут} = 5$ мкА, $Q_{сдв} = 5$ нКл, $U_п = 15$ В, $U_д = 1$ В; $U_{откр} = 3$ В получим условие $C \geq 8500$ пФ. Увеличив минимальное значение в 15 раз, получим 0,127 мкФ. В [7] рекомендована емкость этого конденсатора 0,1 мкФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Таразов А.** Высокочастотный блок питания люминесцентной лампы. — Радио, 2003, № 5, с. 42.
2. **Чулков В.** Усовершенствование высокочастотного блока питания люминесцентной лампы. — Радио, 2004, № 4, с. 42.
3. Maximizing the Latch Immunity of the IR2151 & IR2152 in Ballast Applications. — **<http://www.irf.com/technical-info/designtp/dt94-9.pdf>**.
4. **Дьяконов В.** (ред.) Схемотехника устройств на мощных полевых транзисторах. — М.: Радио и связь, 1994.
5. Use Gate Charge to Design the Gate Drive Circuit for Power MOSFETs and IGBTs. Application Note AN-944A. — **<http://www.irf.com/technical-info/appnotes/an-944.pdf>**.
6. **Семенов Б.** Силовая электроника для любителей и профессионалов. — М.: СОЛОН-Р, 2001.
7. **Wood P., Limjuco G.** Simple Electronic Ballast Using IR2155 MOS Gate Driver. — **<http://www.irf.com/technical-info/designtp/dt94-3.pdf>**.
8. **Adams J.** Bootstrap Component Selection For Control IC's — **<http://www.irf.com/technical-info/designtp/dt98-2.pdf>**.
9. **Адамс Дж.** Выбор бутстрепных компонентов для управляющих ИС (русский перевод предыдущей статьи). —**<http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/ir/dt98-2.htm>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

РАДИОПЕЛЕНГАТОР

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Автор усовершенствовал изготовленный им ранее прибор, служивший для пеленгации мощных радиостанций диапазона 27 МГц, владельцы которых неэтично ведут себя в эфире. Новый аппарат сможет "засечь" на расстоянии в несколько километров и маломощный радиомаяк, установленный, например, в автомобиле.

На радиомаяк может вывести и обычная портативная Си-Би радиостанция, если ее снабдить магнитной антенной, например, как предложено в [1]. Но глубокая АРУ обычных связных приемников и недостаточно хорошая их общая экранировка настолько снижают остроту пеленга, что сделают радиопоиск на малых дистанциях невозможным. Лучшие результаты можно получить со специально изготовленным приемником-пеленгатором с ручной регулировкой усиления.

Схема такого радиоприемника приведена на **рис. 1**. Сделав его, в отличие от прототипа [2], супергетеродинным, удалось значительно повысить чувствительность и избирательность.

важнее уверенность, что настройка не собьется в процессе поиска и короткий сигнал маяка будет обязательно принят.

Нагрузка преобразователя — полосовой пьезоэлектрический фильтр ZQ2 с центральной частотой 465 кГц, выход которого соединен с входом УПЧ DA1. Благодаря соединению вывода 6 с общим проводом, а выводов 12 и 13 с цепью питания, система АРУ микросхемы К157ХА2 выключена. Нужный коэффициент усиления устанавливают подстроечным резистором R9.

Выходной сигнал амплитудного детектора микросхемы DA1 поступает на усилитель мощности — микросхему DA3, нагруженную 50-омной динамической головкой ВА1 или головными телефона-

ками показаны места пайки к ней предварительно отогнутых выводов элементов. На расстоянии 1...1,5 мм вокруг отверстий, предназначенных для "незаземленных" выводов, фольга удалена.

Все три вывода подстроечного резистора R9 вставлены в предназначенные для них отверстия, однако два из них, по схеме соединяемые с общим проводом, припаяны к фольге со стороны установки, а третий — к контактной площадке с обратной стороны. В отверстия, отмеченные точками внутри, вставлены проволочные перемычки, припаянные к фольге с обеих сторон платы. Для удобства замены кварцевого резонатора в предназначенные для его выводов отверстия вставлены и припаяны к соответствующим контактным площадкам подходящие гнезда от разъема.

Конструкция магнитной антенны WA1 в точности повторяет описанную в [2]. Ее магнитопровод — ферритовый стержень М30ВН-22 диаметром 8 и длиной 100 мм. Строго от середины стержня в одном направлении (например, по часовой стрелке), но по оси в разные стороны, намотаны обмотки L1 и L2 по 5 витков провода МГШВ-0,15 каждая. Обмотки соединены параллельно согласно и образуют с кон-

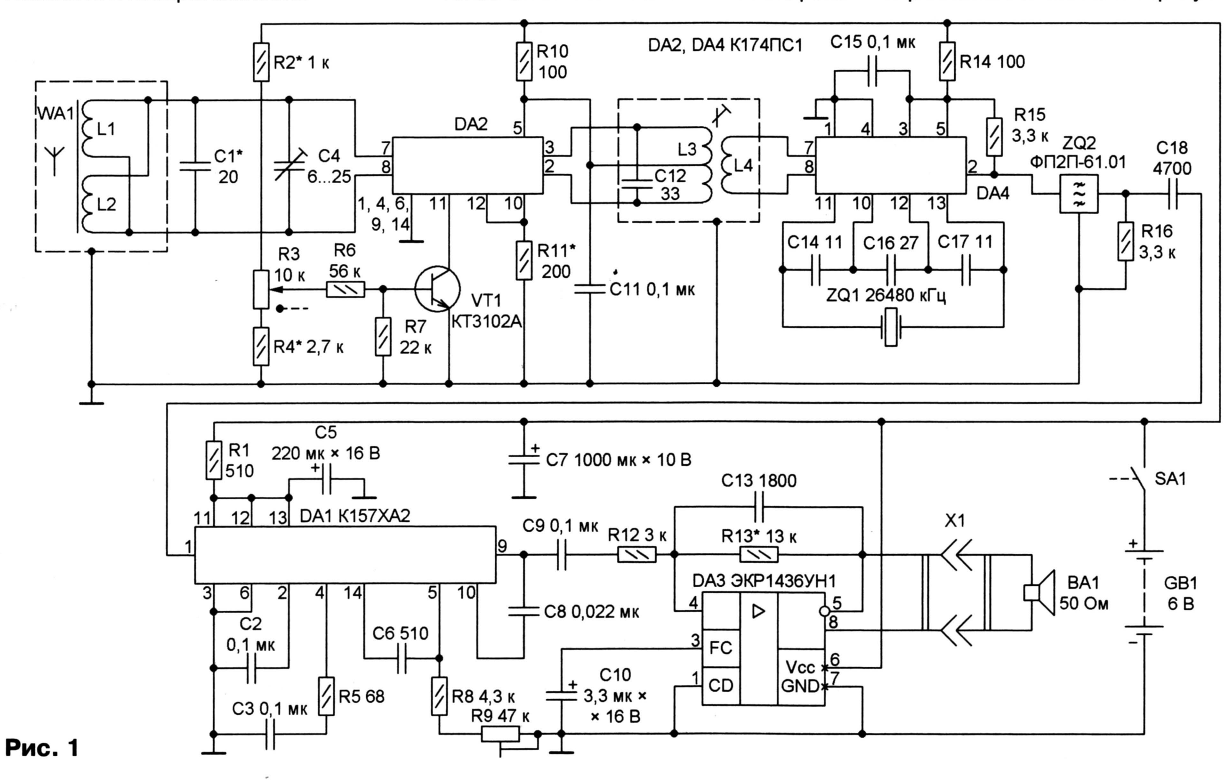


Рис. 1

УВЧ приемника выполнен на микросхеме DA2. Его коэффициент усиления зависит от тока коллектора транзистора VT1, который регулируют переменным резистором R3.

Преобразователем частоты служит микросхема DA4. Гетеродин в ней работает на частоте кварцевого резонатора ZQ1, значение которой выбрано на 465 кГц ниже частоты пеленгуемой радиостанции или радиомаяка. Перестроить приемник на другую частоту можно только заменой кварца. На первый взгляд это неудобно. Но значительно

ми такого же сопротивления. Коэффициент усиления микросхемы DA3 можно изменить подборкой резистора R13.

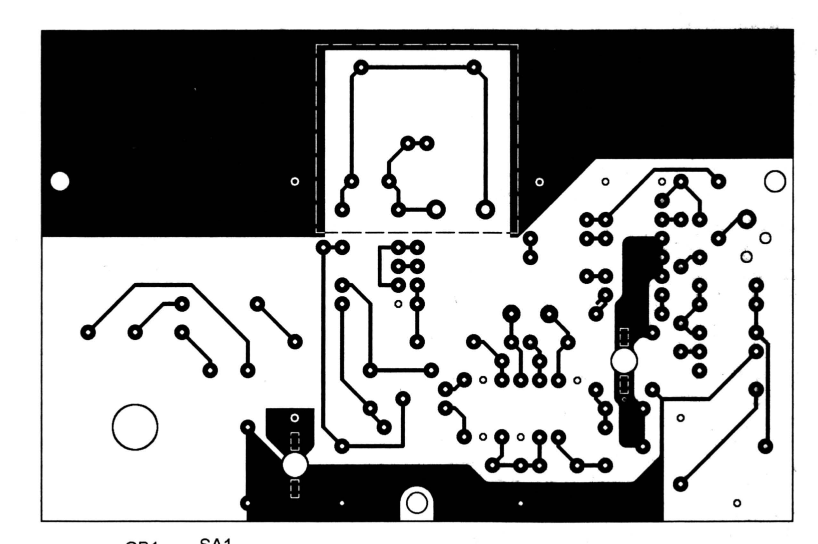
Батарея GB1 — любая гальваническая или аккумуляторная напряжением 6 В. Приемник сохраняет работоспособность при снижении ее напряжения до 4,5 В. Потребляемый ток — 10...12 мА.

Детали пеленгатора смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм (**рис. 2**). Фольга со стороны установки деталей служит общим проводом. Штриховыми прямоугольни-

денсаторами C1 и C4 колебательный контур, настроенный на частоту принимаемого сигнала. Такая несколько усложненная, но симметричная конструкция обеспечивает минимальную чувствительность к электрической компоненте электромагнитного поля, искажающей диаграмму направленности магнитной антенны.

Антенна укреплена на плате приемника параллельно ее плоскости на двух опорах высотой 5 мм из диэлектрического материала. Опоры приклеены к плате, а к ним — ферритовый стержень. Дополнительной защитой от электрического

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru



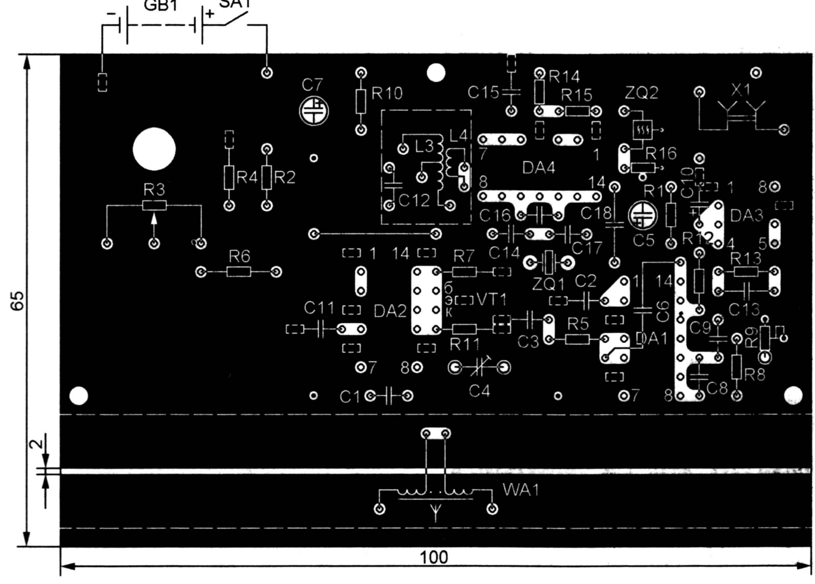


Рис. 2

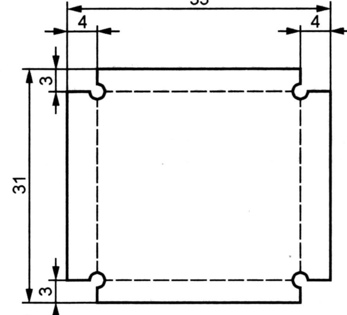


Рис. 3

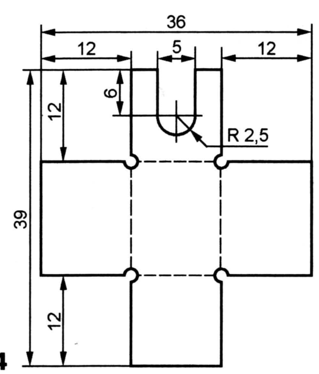


Рис. 4

поля служит экран из листовой меди или латуни толщиной 0,5...0,8 мм. Его заготовка согнута в виде перевернутой буквы U на оправке диаметром 20 мм. Торцы экрана прилегают к плате в местах, обозначенных на рис. 2 штриховыми линиями. В нескольких местах они припаяны к фольге. Во избежание образования вокруг антенны замкнутого витка в фольге под ней сделана щель шириной 2 мм.

Еще один латунный экран, установленный со стороны печатных проводников, защищает от нежелательных наводок входные цепи приемника. Его контур показан штриховой линией в верхней части рис. 2, а развертка изображена на **рис. 3**.

Катушка L3 по конструкции также аналогична использованной в [2]. Она имеет диэлектрический каркас диаметром 5 мм с подстроечником из карбонильного железа и содержит 16 витков (с отводом от середины) провода ПЭВ-2 0,33. Поверх нее проводом ПЭВ-2 0,3 намотаны четыре витка катушки L4. Каркас с обмотками установлен параллельно плате и накрыт металлическим экраном, чертеж развертки которого приведен на **рис. 4**.

Все постоянные резисторы приемника — МЛТ-0,125. Переменный резистор R3, спаренный с выключателем SA1, — СП3-4гМ; подстроечный резистор R9 — СП3-38а. Конденсаторы C1, C12, C14, C16, C17 — КД-1; C2, C9, C11, C13, C15 — К10-17б; подстроечный C4 — КТ4-23; C5, C7 — любые оксидные подходящих размеров; C10 — К53-30; C18 — керамический КМ-5а. Гнездо X1 — стандартное под аудиоштекер диаметром 3,5 мм.

При налаживании пеленгатора подборкой резисторов R2 и R4 устанавливают пределы регулировки коэффициента усиления УВЧ. Его максимальное значение зависит от сопротивления резистора R11, номинал которого увеличивают до 300...500 Ом в случае самовозбуждения УВЧ. Устранить самовозбуждение можно и шунтированием одного из контуров — антенного или нагрузочного — резистором сопротивлением 20...100 кОм.

Источником сигнала для регулировки приемника автору послужил описанный в [3] маломощный передатчик, нагруженный на эквивалент антенны — резистор сопротивлением 50 Ом. Принимая его сигналы, удалось, не выходя из квартиры, установить в наилучшие положения все подстроечные элементы приемника. Более мощный источник сигнала придется отнести от приемника на значительное расстояние или тщательно заэкранировать.

Пеленгатор способен принять сигналы радиомаяка мощностью 0,3 Вт на расстоянии 5...6 км, а мощностью 10 мВт в благоприятных условиях — на расстоянии 1...1,5 км. Направление на маяк определяют на слух: громкость сигнала минимальна, если продольная ось магнитной антенны "смотрит" на источник сигнала. Неопределенность пеленга (неизвестно, в каком из двух возможных направлений находится маяк) на практике легко разрешить, сделав несколько засечек из разных, по возможности удаленных одно от другого, мест.

Конечно, в радиопеленгации есть свои сложности. Очевидные проблемы возникают из-за отражения радиоволн, особенно в условиях города. Разобраться в создаваемой многочисленными неоднократно отраженными сигналами "пятнистой" интерференционной картине не всегда удается даже с помощью вычислительной техники. Есть и другие особенности распространения радиоволн, уводящие приборный пеленг от истинного. В какой-то мере с этим сталкиваются "охотники на лис", опыт которых может быть полезен. Но описанный пеленгатор позволит приобрести и свой собственный.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Радиолюбительские конструкции в системах контроля и защиты. Пеленгационная головка к Си-Би радиостанции. — М.: Солон-Р, 2001, с. 53—58.

2. **Виноградов Ю.** Пеленгатор для ближнего поиска. — Радио, 2002, № 2, с. 64, 65.

3. **Виноградов Ю.** Ионизирующая радиация. — М., Солон-Р, 2002, с. 207—210.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Термостат для улья

В. КУСТИКОВ, с. Ражево Тюменской обл.

Для зимовки пчелиных семей необходимо поддерживать в ульях положительную температуру. Это делают с помощью электронагревателей, снабженных различного рода автоматическими регуляторами. Автор предлагает свой, оптимальный по его мнению, вариант такого прибора, поддерживающий заданную температуру без неизбежных в других случаях периодических колебаний ее значения. Изготовленное им устройство успешно проработало уже три зимы.

Типичная структура большинства предлагаемых электронных термостатов: мост с терморезистором—усилитель сигнала рассогласования—электромеханическое реле в качестве порогового элемента—нагреватель. Температура, поддерживаемая подобными приборами, не равна установленному значению, а постоянно колеблется вокруг него с размахом в несколько градусов. Причины этого принципиально неустранимы — гистерезис порогового элемента, тепловая инерция нагревателя и термостабилизируемой среды.

Для пчелиных семей важна не только абсолютная температура зимовки, но и степень ее постоянства. Именно резкие и постоянные колебания температуры наиболее пагубны. Поэтому для термостатирования ульев лучше всего подходят так называемые изодромные регуляторы, в которых мощность нагревателя изменяется не ступенчатым, а непрерывным образом. Они могут поддерживать заданный температурный режим с очень малыми остаточными колебаниями или совсем без них.

Схема электронного блока термостата для улья приведена на **рис. 1**. Образцовое напряжение 2,5 В, стабилизированное микросхемой DA1, поступает на неинвертирующие входы ОУ DA2.1 и DA2.2. В цепь отрицательной обратной связи ОУ DA2.1 включен терморезистор RK1 — приемник термометра сопротивления П-1 (99,1±0,15 Ом при 0 °С, 129,8±0,44 Ом при 100 °С). Резистором R5 ограничен выходной ток ОУ.

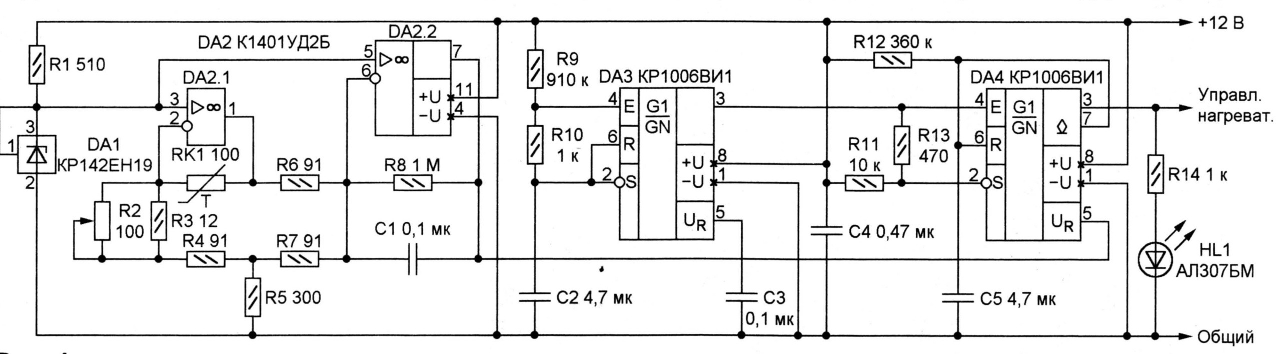


Рис. 1

Так как отрицательная обратная связь поддерживает равенство значений напряжения на входах ОУ DA2.1, напряжение разбаланса измерительного моста, одним из плеч которого служит терморезистор, приложено к входам усилителя на ОУ DA2.2. Выходное напряжение этого усилителя в зависимости от отклонения температуры от заданного значения изменяется в пределах 0,8...11 В. Конденсатор C1 предотвращает самовозбуждение.

На интегральном таймере DA3 собран генератор прямоугольных импульсов с периодом повторения 4,7 с, заданным цепью R9C2. Резистор R10 ограничивает ток разрядки конденсатора C2 через внутренние цепи микросхемы. Импульсы с выхода DA3 запускают одновибратор на таймере DA4. Длительность импульса одновибратора равна продолжительности зарядки конденсатора C5 до напряжения, поданного на вывод 5 таймера с выхода ОУ DA2.2.

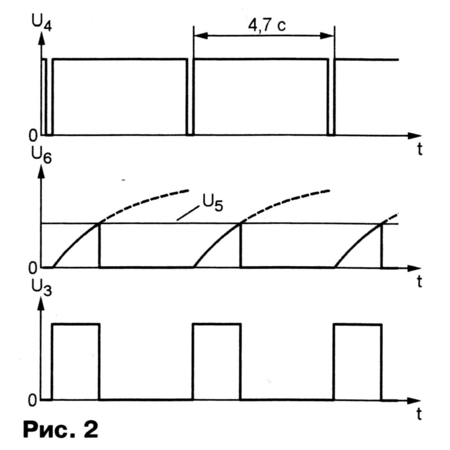


Рис. 2

Характер происходящих процессов иллюстрируют временные диаграммы на **рис. 2**, где индексы обозначений напряжения соответствуют номерам выводов таймера DA4.

Таким образом, длительность импульса одновибратора (минимальная — 5 % периода повторения, максимальная — 97 %) пропорциональна отклонению температуры от заданной. В тех же пределах изменяется средняя мощность нагревателя, который при положительном напряжении на выходе DA4 должен быть включен, а при нулевом — выключен. С помощью светодиода HL1 удобно контролировать работу термостата.

Для установки нужной температуры стабилизации (обычно в улье нужно поддерживать +12 °С) следует плотно прижать друг к другу чувствительные элементы датчика температуры (терморезистора RK1) и образцового термометра и закрепить их в этом положении, например, обмотав липкой лентой. Сборку помещают в воду заданной температуры и переменным резистором R2 устанавливают длительность импульсов, управляющих нагревателем, равной половине периода их повторения. При небольшом, приблизительно на 0,5 °С, охлаждении воды длительность импульса должна достигать почти 100 % периода, а при таком же нагреве — уменьшаться почти до нуля. Относительную длительность импульсов можно определять с достаточной точностью по характеру вспышек светодиода.

Вместо приемника термометра сопротивления П-1 (из системы контроля температуры масла авиадвигателя) можно применить и другие терморезисторы с положительным ТКС. Номиналы резисторов R2—R7, образующих измерительный мост, необходимо изменить пропорционально сопротивлению терморезистора при рабочей температуре.

Конденсаторы C2 и C5 должны быть термостабильными, например, керамическими в корпусах серого, голубого или синего цвета. Емкость упомянутых конденсаторов должна быть одинаковой. Об этом следует помнить, если потребуется изменить частоту повторения импульсов.

Чтобы устранить помехи, возникающие при включении управляющего нагревателем симистора в произвольные моменты времени, можно дополнить описанное устройство узлом, "привязывающим" управляющие импульсы к моментам перехода напряжения в сети через нулевое значение. Его схема показана на **рис. 3**. Переменное напряжение на излучающие диоды оптрона U1 подают со вторичной обмотки трансформатора питания. Точное значение этого напряжения несущественно, но сопротивление резистора R1 следует выбирать таким, чтобы ток в цепи излучающих диодов находился в пределах, указанных на схеме. От напряжения зависит и мощность этого резистора. Изменяя номинал резистора R2, можно

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

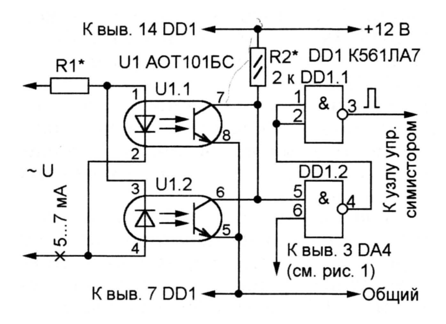


Рис. 3

регулировать длительность формируемых импульсов. Они появляются на выходе узла, когда на вход 6 элемента DD1.2 подано напряжение высокого логического уровня.

***Примечание редакции.** В предложенной конструкции принципиальная возможность периодических колебаний температуры в стабилизируемом объеме не устранена окончательно. В случае их возникновения придется поэкспериментировать с конструкцией и мощностью нагревателя, подобрать оптимальное место размещения датчика температуры.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

"Магнитофон" для телефона

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

При проведении телефонных переговоров часто возникает необходимость что-либо записать. На поиск необходимых для этого бумаги и карандаша зачастую уходит много времени, да и принятые по телефону сведения в спешке легко исказить. Если оснастить телефон устройством оперативной записи звука, процедуру сохранения информации можно сделать более удобной и исключить излишние потери времени, что особенно важно для междугородних телефонных переговоров.

Сделать такой "магнитофон" можно на основе микросхем ChipCorder серии ISD2500. Наиболее подходящая из них — ISD2590. Она обеспечивает запись речевой информации суммарной продолжительностью до 90 с, имея вполне удовлетворительную полосу частот записываемого сигнала (не менее 2,3 кГц). Число записываемых фрагментов в пределах указанной выше суммарной продолжительности может быть любым. Воспроизводят их в той же последовательности, в которой велась запись. Длительность хранения записанной информации и допустимое число циклов записи—воспроизведения практически неограничены.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его питает батарея GB1 из четырех гальванических элементов (6 В). Можно использовать и аккумуляторную напряжением 4,5...5 В. Так как в дежурном режиме потребляемый ток не превышает нескольких микроампер, выключатель питания не предусмотрен.

Работает "магнитофон" следующим образом. Если переключатель SA1 находится в положении, показанном на схеме, микросхема DD1 готова к записи. Светодиод HL1 включен. Звуковой сигнал из телефонной линии через резисторы R1, R3 и конденсаторы C1—C3, C5 поступает на микрофонный вход микросхемы. Диоды VD1, VD2 защищают от превышения допустимого уровня входного сигнала. Подстроечным резистором R2 регулируют чувствительность.

Рис. 1

Чтобы начать запись, кратковременно нажмите на кнопку SB1, при этом светодиод HL1 погаснет. Предварительно, нажатием на кнопку SB2, можно установить внутренний указатель микросхемы на начало ее блока памяти, в противном случае запись начнется с текущего положения указателя, достигнутого в предыдущем сеансе записи или воспроизведения. Новая информация уничтожает старую, специальной процедуры стирания не требуется.

Останавливают сеанс записи повторным нажатием на кнопку SB1. Светодиод HL1 включается. Следующее нажатие на ту же кнопку запустит запись следующего фрагмента и так далее до заполнения памяти микросхемы DD1. Если свободная память будет исчерпана в процессе записи, остановка произойдет автоматически, о чем сигнализирует включение светодиода.

Для длительного хранения или воспроизведения записанной информации переключатель SA1 переводят в положение, противоположное показанному на схеме. Светодиод будет выключен, а микросхема DD1 перейдет в дежурный режим с минимальным потреблением. Учтите, пока переключатель SA1 находится в положении "Запись", потребляемый "магнитофоном" ток увеличен.

Воспроизведение первого записанного фрагмента начнется после кратковременного нажатия на кнопку SB1. По его окончании светодиод HL1 кратковременно вспыхнет, а микросхема вернется в дежурный режим. Повторным нажатием на кнопку SB1 запускают воспроизведение следующего фрагмента записи и так далее. По достижении конца памяти нажатие на кнопку SB1 вновь вызовет воспроизведение первого фрагмента записи.

Микросхему ISD2590 можно заменить другой из серии ISD2500. Последние цифры обозначения соответствуют максимальной продолжительности записи, например, ISD2560 — 60 с, ISD2575 — 75 с. Микросхемы, у которых этот показатель меньше, имеют более широкую полосу записываемых частот.

Вместо светодиода КИПД24Г подойдет любой малогабаритный, желательно с повышенной яркостью при малом токе. Диоды VD1, VD2 — КД503, КД521, КД522 с любыми буквенными индексами. Оксидные конденсаторы C4 и C7 — серии К50 или импортные. Конденсаторы C1 и C3 — пленочные

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

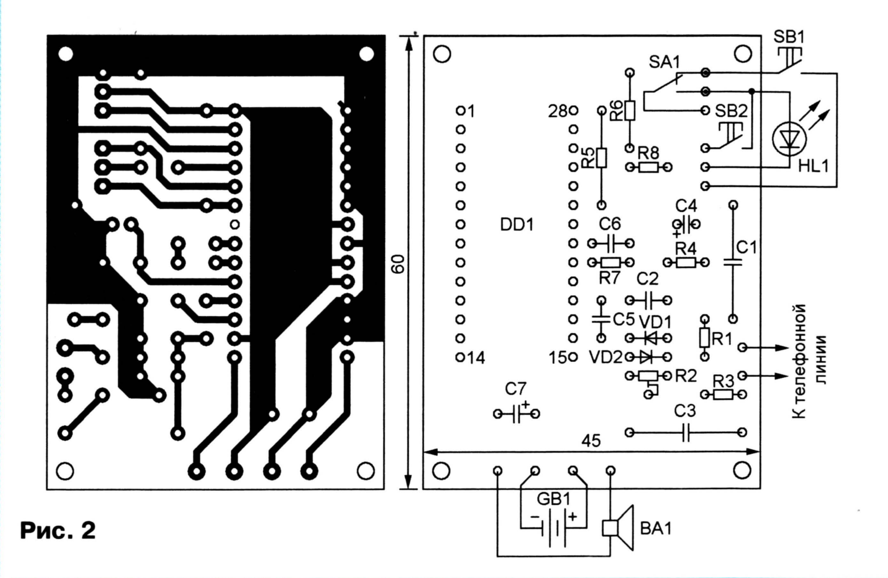


Рис. 2

серии К73, остальные — керамические К10-17. Подстроечный резистор R2 — СП3-19, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33 или Р1-4. Кнопки — любые малогабаритные с самовозвратом, переключатель также любой на два положения. Динамическая головка — мощностью 0,1...1 Вт и сопротивлением 16...50 Ом.

Большинство деталей "магнитофона" размещено на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Смонтированную плату помещают в корпус подходящего размера, на его стенках устанавливают кнопки и светодиод. Устройство располагают рядом с телефонным аппаратом и соединяют с линией отрезком двухпроводного телефонного кабеля. Налаживание сводится к установке чувствительности подстроечным резистором R2.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Охранная система с оповещением по сотовому каналу

С. КУДРЯШОВ, г. Саратов

Повсеместное развитие инфраструктуры телефонной связи, а также снижение стоимости услуг операторов мобильной связи и цен на мобильные телефоны делают привлекательным использование сотовой связи в качестве канала оповещения о срабатывании охранной системы. В ряде случаев, например, для загородной дачи, далеко расположенного гаража или оставленного в удаленном месте автомобиля такой канал оповещения оказывается единственно возможным. Зона оповещения такой системы совпадает с зоной охвата мобильной связью выбранного оператора, и с учетом роуминга может быть очень большой. А использование в качестве приемника тревожной информации второго мобильного телефона делает такую систему надежной и удобной в эксплуатации.

Самый простой и очевидный способ передачи сигнала тревоги через мобильный телефон — замыкать контактные пары его клавиш с помощью электромагнитных реле, имитируя нажатие на клавиши. Однако такое решение не позволяет создать простую и надежную конструкцию с развитыми функциональными возможностями. Лучшие результаты дает "нажатие" большего числа клавиш с помощью электронных замыкателей или, еще лучше, непосредственно портов микроконтроллера.

Такую возможность предоставляют мобильные телефоны так называемой М-серии (от М3188 до М3888) фирмы Motorola. Дело в том, что аппараты этой серии имеют необычную конструкцию контактуры — каждой клавише соответствуют не два, как обычно, а три контакта (**рис. 1**). Один из них соединен с общим проводом, а на два других через резисторы сопротивлением 4,7 кОм подано напряжение высокого логического уровня (3 В). Резисторы, собранные в две матрицы по 4 штуки, видны на рисунке справа от контактов.

На **рис. 2** показана разводка клавиатуры (соединенный с общим проводом третий контакт каждой клавиши не показан). Выводы резисторов, помеченные на рис. 1 и 2 буквами A—G, соединены с входами процессора мобильного телефона (позиционные обозначения указанных резисторов здесь и далее для упрощения опущены). При нажатии на любую клавишу ее проводящее покрытие замыкает все три контакта и на двух из семи выводах резисторов A—G высокий уровень сменяется низким, формируя своеобразный, уникальный для каждой клавиши, инверсный код "два из семи". Процессор интерпретирует его как нажатие на соответствующую клавишу.

Таким образом, с помощью управляющего контроллера, подключенного к точкам A—G мобильного телефона, можно не только имитировать нажатие на любую клавишу и, следовательно, управлять телефоном, но и фиксировать нажатие на клавиши пользователем. Оба этих свойства использованы в предлагаемой Охранной Системе Автономной (ОСА). Она обеспечивает ряд сервисных функций:

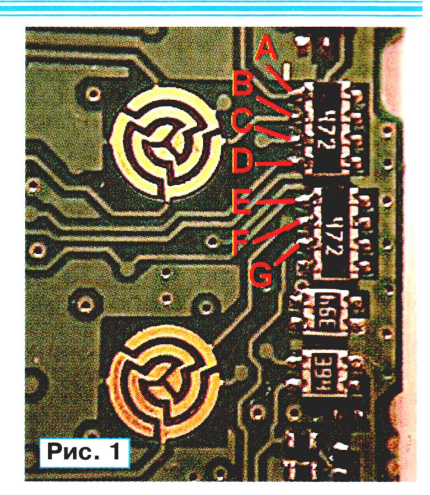


Рис. 1

— отключаемую задержку времени при установке в режим охраны и снятия с охраны;

— оповещение при пропадании внешнего питания, при этом аккумуляторная батарея телефона исполняет роль резервного источника питания;

— высылку информационного сообщения SMS раз в сутки для подтверждения нормальной работы системы и отсутствия срабатываний при охране удаленных и редко посещаемых объектов;

— при подключении параллельно сторожевому автомобильному сигнализатору возможность отсеивать короткие сигналы сирены при установке в режим охраны и выходе из него с помощью брелока.

Тревожное оповещение осуществляется через сеть сотовой связи стандарта GSM путем рассылки сообщений SMS и дозвона на заданные телефонные номера (до трех номеров рассылки SMS и до трех номеров дозвона). Все основные узлы системы ОСА размещены внутри мобильного телефона, что повышает ее надежность и исключает необходимость установки на корпусе аппарата дополнительных разъемов. При этом телефонный аппарат с установленным блоком ОСА не теряет своих прежних функциональных возможнос-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru



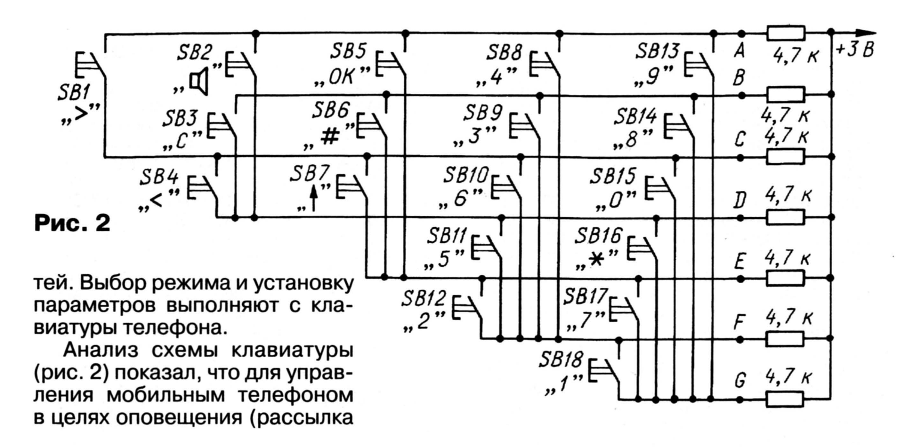


Рис. 2

тей. Выбор режима и установку параметров выполняют с клавиатуры телефона.

Анализ схемы клавиатуры (рис. 2) показал, что для управления мобильным телефоном в целях оповещения (рассылка

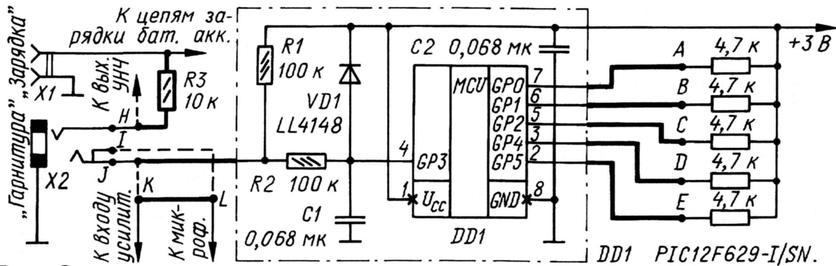


Рис. 3

SMS и дозвон по номерам из памяти SIM карты) достаточно пяти портов контроллера. Это дало возможность использовать контроллер PIC12F629 в восьмивыводном корпусе. Его описание можно найти на сайтах <**www.microchip.ru**>, <**www.microchip.com**>.

Фрагменты принципиальной схемы телефона и схема устройства ОСА изображены на **рис. 3**. Элементы, размещаемые на плате внутри мобильного телефона, обведены штрихпунктирной линией. Штриховыми линиями показаны удаляемые соединения, а утолщенными — вновь вводимые. Помимо платы, внутри телефона размещают также резистор R3. Разъем X1 служит для подключения зарядного устройства, а X2 — телефонной гарнитуры "Hands Free".

Порты GP0—GP2, GP4 и GP5 контроллера DD1 подключают параллельно к портам процессора телефона к точкам A—E (см. рис. 1—3). Порт GP3 является входом информации о срабатывании (размыкании контактов) охранного датчика. Элементы C1 и R2 образуют противопомеховый фильтр. Диод VD1 защищает порт GP3, не имеющий встроенного защитного диода, от повышенного напряжения. Резистор R1 служит для подачи на вход GP3 высокого уровня при размыкании контактов охранного датчика.

Для подключения к устройству охранного датчика с замкнутыми контактами используют разъем X2, отключенный от микрофонной цепи телефона. Штыревой частью диаметром 2,5 мм этого разъема обычно снабжают гарнитуры "Hands Free" и миниатюрные стереотелефоны для плейеров. Датчик подключают к крайним контактам штыря. При вставлении его в гнездо контакты датчика соединят точку J (рис. 3) с общим проводом и подадут на вход GP3 контроллера DD1 низкий уровень.

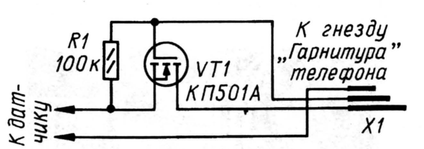


Рис. 4

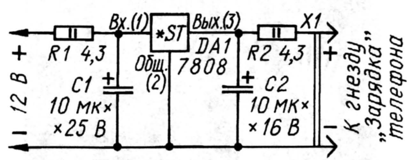


Рис. 5

Для обеспечения работоспособности системы при пропадании внешнего напряжения питания служит переходник, схема которого показана на **рис. 4**. В этом случае охранный датчик подключают не к разъему X2, как описано выше, а к входу переходника, а сам переходник — вставкой X1 в гнездо X2 "Гарнитура" мобильного телефона. Сток транзистора VT1 через нижний по схеме на рис. 4 контакт вставки X1 подключается к точке J (см. рис. 3), а на затвор через средний контакт с резистора R3 поступает напряжение внешнего источника питания. В этом состоянии транзистор VT1 открыт и подключает датчик к входу охранной системы. При пропадании напряжения на разъеме X1 "Зарядка" транзистор VT1 закрывается, что приводит к срабатыванию ОСА.

Для питания системы от сети 220 В можно использовать стандартное зарядное устройство мобильного телефона. Если же требуется питать ее от источника с напряжением 12 В (например, от автомобильной аккумуляторной батареи), следует изготовить стабилизатор по схеме на **рис. 5**.

В исходном состоянии системы функция охраны отключена, все порты контроллера DD1 работают на вход, а сам контроллер большую часть времени находится в режиме энергосбережения (SLEEP), практически не потребляя тока, но активизируясь каждые 2,9 с для подсчета времени, а также при нажатии на некоторые клавиши на клавиатуре и при размыкании охранной цепи для анализа ситуации.

При нажатии на клавиши телефона контроллер DD1 фиксирует длительность нажатия и код клавиши, и, если она нажата по специальному алгоритму, описанному ниже, контроллер переходит в режим установки параметров ОСА или в режим установки охраны. В режиме установки параметров с помощью клавиатуры мобильного телефона можно изменить некоторые параметры ОСА, которые будут сохранены в энергонезависимой памяти контроллера DD1.

В режиме установки охраны контроллер отсчитывает 60 с (если введена задержка) и переходит в режим охраны. При этом контроллер точно так же большую часть времени пребывает в состоянии SLEEP. Выйти из режима охраны можно путем нажатия на клавиши по специальному алгоритму, который распознает контроллер. При размыкании контактов охранного датчика на входе GP3 контроллера появляется высокий уровень, и после задержки в 30 с (если она введена) система переходит в режим оповещения.

В режиме оповещения контроллер имитирует нажатия на клавиши, воспроизводя последовательность, необходимую для рассылки SMS и дозвона по телефонным номерам из памяти SIM карты. "Нажатие на клавишу" происходит путем перевода двух из пяти портов на вывод информации и установки на них низкого уровня на время 100 мс.

Чертеж печатной платы (в масштабе 2:1) описываемого устройства представлен на **рис. 6**. Она изготовлена из фольгированного стеклотекстолита

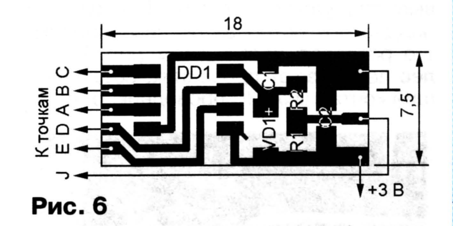


Рис. 6

толщиной 0,5 мм. Монтаж — поверхностный. В устройстве использованы импортные резисторы и конденсаторы типоразмера 0805. Диод LL4148 можно заменить любым другим малогабаритным кремниевым для поверхностного монтажа либо в обычном миниатюрном корпусе, например, из серии КД102.

Если программатор, с помощью которого в контроллер будет загружена программа, не укомплектован панелью под корпус SOIC, то монтаж платы удобнее начать с установки на нее контроллера. Затем припаивают к его выводам проводники от программатора, программируют контроллер (HEX-файл программы указан в **таблице**) и после этого монтируют остальные детали.

Для припаивания проводников к контактам на плате мобильного телефона

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

```
:020000040000FA
:100000000D280D280D280D28DF00030E8301DE00CA
:100010005E0E8300DF0E5F0E09008301502053 2027
```


потребуется паяльник с жалом, заточенным на конус, как у шила. Соединение между платами следует выполнять проводом МГТФ сечением 0,07 мм^2.

Перед установкой в телефон собранной платы следует доработать гнездо разъема телефона для подключения гарнитуры "Hands Free" (X2 на рис. 3). Общий вид доработанного разъема с уже припаянными проводниками показан на **рис. 7**. Контакты здесь, помеченные буквами H, J, K, L2, соответствуют одноименным контактам на рис. 3. Для доработки разъем надо аккуратно выпаять, удалить контакт I, аккуратно поддев его остро заточенным шилом, т. е. разорвать цепь I—L (см. рис. 3). Далее перерезают проводник, соединяющий контакты J и K, проводник, отходящий от контакта H. Теперь остается соединить проводником контакты K и L и установить разъем на прежнее место. Такая доработка препятствует отключению микрофона мобильного телефона при установке штыря разъема в гнездо и позволяет прослушать акустическую обстановку в охраняемом помещении при тревожном оповещении.

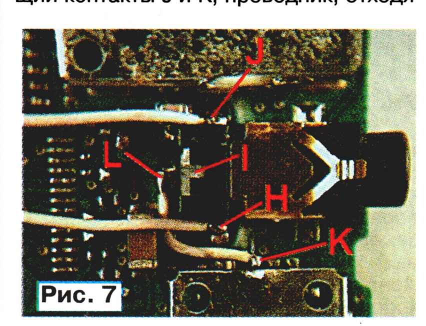


Рис. 7

Контакт H гнезда X2 соединяют резистором R3 с гнездом X1 "Зарядка". Если функция оповещения при пропадании внешнего питания по каким-то причинам не нужна, то перерезать проводник от контакта H и соединять этот контакт через резистор R3 с гнездом XS1 "Зарядка" не нужно. В этом случае не потребуется и переходник (см. рис. 4).

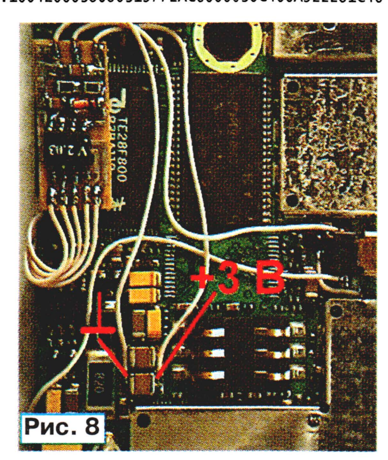


Рис. 8

Контакт J гнезда X2 соединяют с входом узла на плате. Плату приклеивают с правой стороны платы телефона двусторонним скотчем и припаивают ее выходные контакты к соответствующим контактам A—E платы телефона. Общий вид на монтаж со стороны процессора мобильного телефона показан на **рис. 8**, а со стороны клавиатуры — на **рис. 9**. Резистор R3 следует поместить в отрезок пластиковой трубки подходящего диаметра.

Детали переходника (см. рис. 4) монтируют непосредственно на выводах штыря X1 и размещают внутри его корпуса. Микросхему DA1 стабилизатора (см. рис. 5) необходимо снабдить небольшим теплоотводом. Стабилизатор я смонтировал в небольшой дюралюминиевой прямоугольной коробке.

Собранное без ошибок устройство налаживания не требует. Общий вид телефона с ОСА показан на **рис. 10**.

Теперь подробнее о режимах работы ОСА. Из них можно выделить два основных — "Телефон" и "Охрана", и три вспомогательных — "Установка параметров", "Постановка на охрану" и "Завершить". В режиме "Телефон" ОСА отключена и телефон можно использовать как обычно.

В режиме "Охрана" ОСА включена и при срабатывании датчика производит оповещение немедленно или с задержкой в 30 с сначала рассылкой SMS, а затем дозвоном. Число номеров телефонов оповещения можно установить в режиме "Установка параметров" (см. ниже).

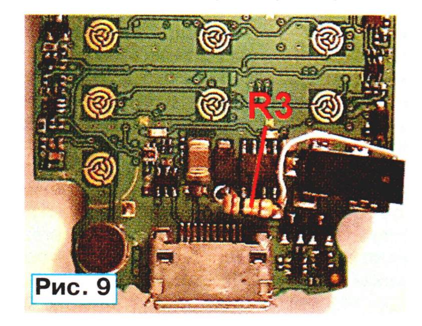


Рис. 9

После одноразового оповещения ОСА не будет контролировать состояние датчика в течение 5 мин. Если по прошествии этого времени произойдет повторное срабатывание датчика, цикл оповещения повторится. И так до тех пор, пока устройство не будет снято с охраны.

Дозвон на каждый номер — однократный, в течение 30 с, без контроля состояния телефонной линии. Поэтому для надежности дозвона рекомендуется

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

выбирать такой номер, где телефон оборудован определителем номера и поддерживает функцию "Ждущий вызов" (т. е. получающий сигнал во время разговора о поступившем новом звонке).

Режим "Установка параметров" позволяет пользователю установить и проконтролировать число номеров телефонов рассылки SMS, число номеров телефонов дозвона и параметры работы ОСА. В этом режиме система три раза переходит в "быстрое меню" (переход в "быстрое меню" происходит при нажатии на кнопку "↑") и подсвечивает каждый раз в течение 3 с пункт меню с соответствующим номером (пункт меню с номером 9 соответствует нулю). Клавишами "<" и ">" можно выбрать пункт меню с другим номером.

Первый раз подсвечивается пункт меню, номер которого равен числу телефонов рассылки SMS. Второй раз подсвечивается пункт меню, номер которого равен числу телефонов дозвона. Третий — пункт, номер которого отражает параметры системы и равен сумме следующих членов: +1 — задержка при постановке на охрану (60 с) и снятии (30 с); +2 — нечувствительность к кратковременным (менее 0,5 с) срабатываниям датчика; +4 — рассылка примерно раз в сутки информационного SMS, если не было срабатывания ОСА. Например, выбор пункта меню с номером 2 означает,



Рис. 10

что ОСА будет входить в режим охраны и выходить без задержки и не будет реагировать на кратковременные срабатывания датчика (удобно при работе на автомобиле). Выбор пункта меню с номером 5 (1+ 4 = 5) означает, что ОСА будет входить в режим охраны и выходить с задержкой, будет реагировать на кратковременные срабатывания датчика и рассылать раз в сутки информационное SMS (удобно при охране удаленного объекта, например, дачи).

Режим "Постановка на охрану" служит для перехода из режима "Телефон" в режим "Охрана". При включенной задержке происходит листание в течение 60 с пунктов "быстрого меню". При замкнутом охранном датчике период листания пунктов "быстрого меню" равен 2 с, при разомкнутом — 0,5 с. Это обстоятельство позволяет оценить состояние датчика в момент постановки ОСА на охрану. Если и число номеров телефонов рассылки SMS и дозвона установлено равным нулю, то перехода в режим "Охрана" не произойдет и ОСА вернется в режим "Телефон".

Режим "Завершить" служит для перехода из всех режимов в режим "Телефон". В этом режиме подсвечивается пункт меню "Батарея. Завершить?" (возможно также появление сообщений "Идет зарядка батареи" или "Недоступно"). При нажатии на кнопку "ОК" произойдет переход из текущего режима в режим "Телефон". Если в течение 3 с кнопка "ОК" не была нажата, система вернется в текущий режим.

Выбор необходимого режима выполняют клавишами "С" или "↑" мобильного телефона. Если он находится в режиме "Телефон", то для перехода в режим "Установка параметров" следует нажать на кнопку "С" и удерживать ее не менее 3 с, а для перехода в режим "Постановка на охрану" следует нажать и удерживать не менее 3 с кнопку "↑".

Чтобы вернуться из режимов "Охрана" и "Постановка на охрану" в режим "Телефон", следует нажать на 1 с на кнопку "С". ОСА перейдет в режим "Завершить". Для подтверждения следует нажать на кнопку "ОК".

Если в режиме "Постановка на охрану" при включенной задержке нажать на кнопку "↑", то ОСА вернется к началу режима "Постановка на охрану", т. е. заново начнет отсчитываться интервал в 60 с.

Перед эксплуатацией необходимо подготовить мобильный телефон к работе и установить параметры ОСА. Прежде всего заряжают батарею аккумуляторов телефона. Далее заносят номер службы коротких сообщений (SMS) в пункт меню "Центр обработки SMS". Номер SMS можно узнать у оператора сотовой связи. В первые семь ячеек Телефонной книги заносят номера телефонов, по которым будут отправляться SMS и выполняться дозвон. Номера телефонов в первых трех ячейках используют для рассылки SMS. В ячейки № 4, 5 и 6 помещают телефонные номера дозвона. Выбор единого телефонного номера для рассылки SMS и дозвона позволяет после получения тревожного сигнала прослушать охраняемую зону с помощью встроенного микрофона. Номер телефона в ячейке № 7 используется для рассылки информационного SMS. Вне зависимости от реально используемого для оповещения числа телефонных номеров для правильной работы ОСА необходимо заполнить первые семь ячеек Телефонной книги.

Подготовьте исходящие SMS. Первое сообщение будет отправлено по номеру телефона из ячейки № 1; второе сообщение — по номеру из ячейки № 2; третье — по номеру из ячейки № 3. Подготовьте информационное SMS. Если включен соответствующий режим, то это сообщение при отсутствии тревожного оповещения будет отсылаться примерно раз в сутки по телефонному номеру из ячейки № 7. Поскольку контроллер ОСА тактируется внутренним RC-генератором, не отличающимся температурной стабильностью, периодичность рассылки информационного SMS может несколько отличаться от суточной. Порядковый номер этого сообщения в памяти телефона должен на единицу превышать число SMS, выбранных для тревожного оповещения. Используя режим "Установка параметров", установите необходимое число телефонов рассылки SMS и число телефонов дозвона.

Выключите звонок и звуковое сопровождение нажатия на клавиши.

Для правильной работы ОСА необходимо, чтобы некоторые пункты "быстрого меню" (переход в "быстрое меню" происходит при нажатии на кнопку "↑") были расположены в следующем порядке: первый пункт — "исходящие SMS", второй пункт — "порядковый номер?" ("найти по номеру ячейки"), девятый пункт — "индикатор батареи". Проверьте и подкорректируйте в случае необходимости пункты "быстрого меню".

Подключите внешний источник питания и охранный датчик к охранной системе и подайте питание. Следует отметить, что автомобильные зарядные устройства для мобильных телефонов, подключаемые к бортовой сети через "прикуриватель", имеют недостаточно мощный выход. Дело в том, что при отрицательной температуре батарея мобильного телефона теряет значительную часть своей емкости, а ее внутреннее сопротивление увеличивается настолько, что батарея может не обеспечить пикового потребляемого тока при звонке или отсылке SMS. В этих условиях узел питания должен принять нагрузку на себя, иначе мобильный телефон может отключиться.

Охранная цепь может состоять из нескольких последовательно соединенных замкнутых пар контактов. Возможно также подключение охранных датчиков любых других типов, формирующих при срабатывании плюсовой сигнал напряжением 3...12 В. При установке в автомобиль ОСА можно подключить параллельно сирене уже установленного автомобильного охранного сигнализатора. В этом случае удобно установить ее параметры таким образом, чтобы она не реагировала на короткие сигналы, издаваемые сиреной при установке на охрану и снятии с охраны с помощью брелока.

Закрепите телефон в укромном месте и убедитесь, что уровень принимаемого сигнала достаточен. При слабом сигнале используйте внешнюю антенну.

Эффективность ОСА зависит от скрытности размещения системы и ее использования. Уделите этому вопросу особое внимание. Для увеличения надежности системы держите в секрете номер мобильного телефона ОСА. Периодически удаляйте входящие SMS как с телефона ОСА, так и с телефонов, на которые она производит рассылку SMS.

Описанный в статье принцип управления мобильными телефонами серии М фирмы Motorola может быть использован и в других конструкциях с применением сотовой связи.

***Примечание редакции**. Программу для микроконтроллера вы найдете на сайте редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/06/OSA.zip**>.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Тринисторный пускатель с реверсом

В. НАРЫЖНЫЙ, г. Батайск Ростовской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для управления электродвигателями и другими электрическими нагрузками практически любой мощности и любого (активного, емкостного, индуктивного) характера. Оно заменяет привычный электромагнитный пускатель.

Тринисторные пускатели имеют ряд преимуществ перед электромагнитными. Они бесшумны, не подвержены износу, так как не имеют движущихся частей, в них отсутствует искрящая и обгорающая контактная система. В силу сказанного, эти пускатели надежны, долговечны и удобны в эксплуатации. Хотя они немного дороже электромагнитных пускателей, преимущества с лихвой перекрывают этот недостаток.

При реверсе электродвигателя с помощью предлагаемого пускателя исключена возможность "перехлеста" фаз. Обеспечена задержка включения, достаточная для остановки вращения в прежнем направлении. Это снижает динамические нагрузки на детали приводимого в действие механизма.

Основой пускателя служит узел управления мощными тринисторами, коммутирующими нагрузку, схема которого приведена на **рис. 1**. Он состоит из реле времени на элементах DD1.1 и DD1.3, управляемого мультивибратора на элементах DD1.2 и DD1.4, усилителя импульсов на транзисторе VT3 и узла блокировки на транзисторах VT1 и VT2.

На вывод 1 узла подают напряжение питания +12 В, вывод 5 — общий. Пока вывод 3 соединен с выводом 5, конденсатор C2 разряжен и на выходе элемента DD1.3 установлен низкий логический уровень. В результате работа мультивибратора запрещена и на выходах узла (выводах 6—13) нет никаких сигналов.

При подаче на вывод 3 напряжения высокого уровня диод VD2 будет закрыт и начнется зарядка конденсатора C2 током, текущим через резисторы R4 и R5. Через некоторое время напряжение на конденсаторе достигнет уровня переключения элемента DD1.1, и этот элемент, а с ним и элемент DD1.3 изменят состояние. При указанных на схеме номиналах деталей продолжительность выдержки можно изменять подстроечным резистором R4 приблизительно в пределах 0,2...6 с. Если необходимо, выдержку можно сделать еще больше, увеличив емкость конденсатора C2.

Установленный на входе 9 элемента DD1.2 высокий уровень разрешает работу мультивибратора. Его импульсы, усиленные транзистором VT3, поступают на первичную обмотку трансформатора T1, а с его вторичных обмоток II—V — на управляющие электроды не показанных на схеме тринисторов, коммутирующих нагрузку. Цепи VD4C5—VD7C8 формируют импульсы с крутыми фронтами и пологими спадами.

Обмотки трансформатора T1 намотаны проводом ПЭВ-2 0,27 на кольцевом магнитопроводе типоразмера К38×24×7 из феррита 2000НН. Первичная обмотка содержит 30, а все вторичные — по 70 витков. Каждая обмотка изолирована двумя слоями лакоткани.

Еще два выхода узла управления — вывод 2 и вывод 4 (с открытым коллектором) — предназначены для связи между собой и взаимной блокировки нескольких узлов управления. Состояние этих выходов зависит от уровня напряжения на выходе элемента DD1.3, т. е. от того, разрешена или нет генерация импульсов, открывающих тринисторы.

Полная схема реверсивного пускателя приведена на **рис. 2**. С помощью кнопок SB1—SB3 управляют триггером на тринисторах VS1 и VS2. Пока оба они закрыты, на входах 3 узлов A1 и A2, собранных по описанной выше схеме, установлены низкие логические уровни. Узлы не генерируют импульсы, тринисторы VS3—VS10 закрыты и два из трех выводов обмотки статора элект-

Рис. 1

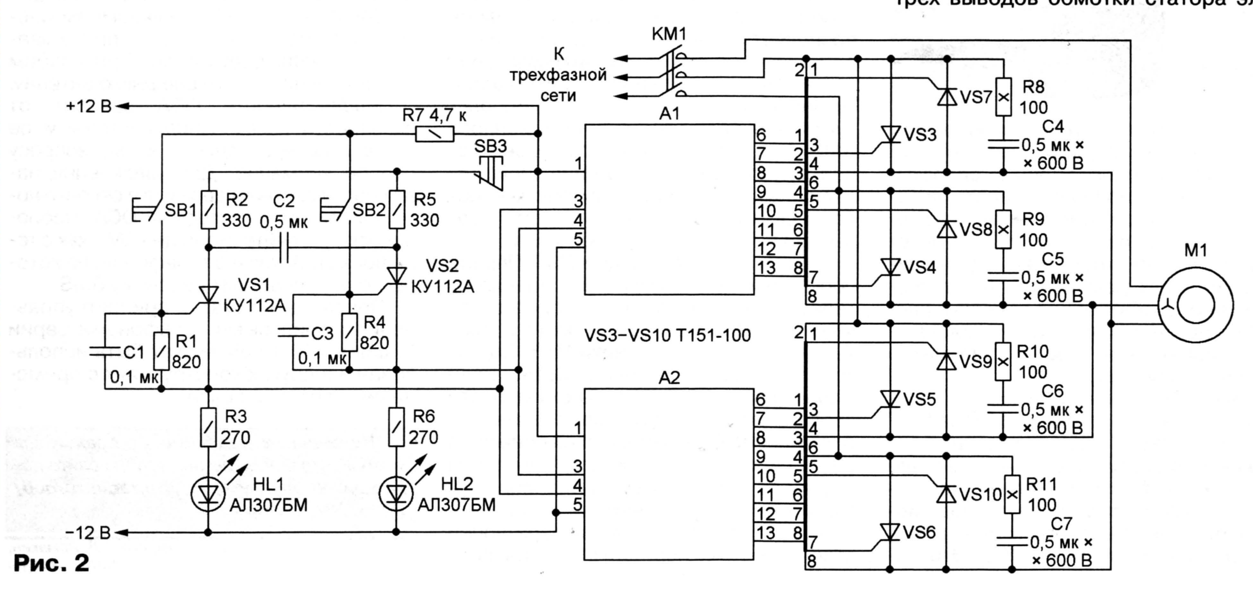


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

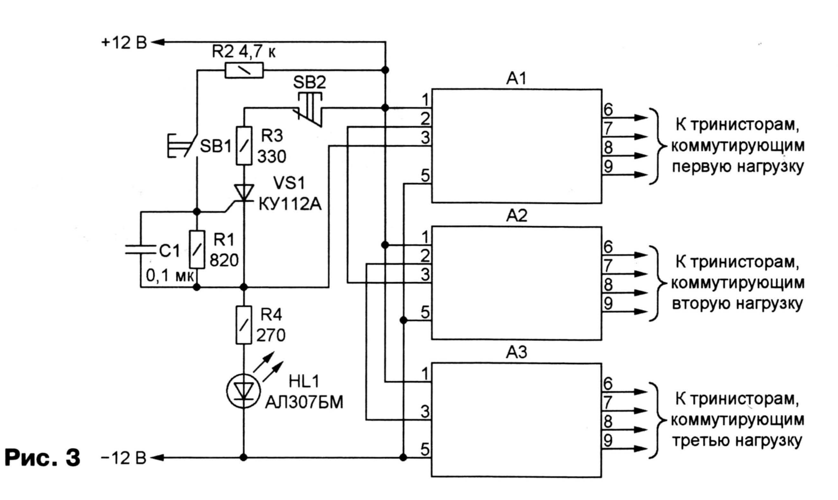


Рис. 3

родвигателя M1 отключены от сети. Вал двигателя не вращается. Светодиоды HL1 и HL2 выключены.

Нажатием на кнопку SB1 открывают тринистор VS1. В результате будет включен светодиод HL1, сигнализирующий о вращении двигателя в условно прямом направлении, а на вывод 3 узла A1 подан высокий логический уровень. Спустя установленное время выдержки узел A1 начнет генерировать импульсы, открывающие тринисторы VS3, VS4, VS7, VS8. К сети будут подключены все выводы двигателя M1, он начнет работать.

При нажатии на кнопку SA2 будет открыт тринистор VS2, а VS1 — закрыт (благодаря связи через конденсатор C2). Светодиод HL1 будет выключен, а HL2 — включен. Узел A1 прекратит генерировать импульсы, и тринисторы VS3, VS4, VS7, VS8 закроются, отключив двигатель M1 от сети.

По истечении установленной выдержки заработает узел A2, открыв тринисторы VS5, VS6, VS9 и VS10. Выводы обмоток двигателя M1 вновь будут подключены к трехфазной сети, но уже в другой последовательности. Поэтому вал двигателя начнет вращаться в противоположном направлении.

Так как вывод 4 узла A1 соединен с выводом 3 узла A2 и наоборот, открывающийся в одном из них транзистор VT2 (см. рис. 1) надежно защищает второй узел управления от случайной подачи на него сигнала, разрешающего открывание второй группы мощных тринисторов, пока открыта первая. Нажатием на кнопку SA3 разрывают цепь питания тринисторов VS1 и VS2, что приводит к закрыванию обоих и остановке электродвигателя.

Допустимая мощность двигателя M1 зависит от типа тринисторов VS3—VS10. Автор испытывал изготовленный пускатель с двигателями мощностью 7,5 и 125 кВт, применив в последнем случае тринисторы Т143-630. Разумеется, при небольшой нагрузке пускатель будет успешно работать и с тринисторами значительно меньшей мощности.

Если расстояние между узлами управления и мощными тринисторами велико, конденсаторы C5—C8 (см. рис. 1) рекомендуется установить непосредственно у выводов тринисторов, а длинные провода цепей управления попарно свить. При безошибочном монтаже налаживание пускателя сводится к установке требуемых выдержек подстроечными резисторами R4 узлов A1 и A2.

Если реверсировать двигатель не требуется, из пускателя можно исключить узел A2 и управляемые с его помощью тринисторы. Не нужны в этом случае и тринистор VS2, светодиод HL2, конденсаторы C2 и C3, резисторы R4—R6, а также кнопка SB2.

На базе рассмотренного узла управления (см. рис. 1) можно собрать устройство, включающее несколько нагрузок поочередно через заданные интервалы времени. Это бывает необходимо, например, в тех случаях, когда при одновременном включении суммарный пусковой ток оказывается недопустимо большим.

Схема пускателя, рассчитанного на три нагрузки, показана на **рис. 3**. Сигнал включения узла A1, управляющего мощными тринисторами, коммутирующими первую нагрузку, формирует узел на тринисторе VS1. Для узла A2 разрешающим служит сигнал с вывода 2 узла A1, а для A3 — с такого же вывода узла A2.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

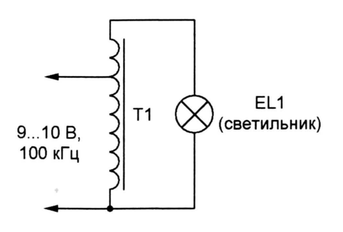
О питании светильников с лампами на 12 В

В. ЗАХАРОВ, г. Днепропетровск, Украина

Для питания от сети 220 В, 50 Гц светильников с галогенными лампами на 12 В вместо имеющих большие габариты, вес и стоимость обычных понижающих трансформаторов широкое применение находят малогабаритные высокочастотные преобразователи, питающие лампы напряжением 12 В частотой приблизительно 100 кГц.

Ток в проводах, подводящих питание к низковольтным лампам, может достигать 10 А и более. При недостаточном сечении или большой длине проводов падение напряжения на них может достичь 2...4 В. Для ламп, работающих при напряжении 220 В, это осталось бы незамеченным, а яркость 12-вольтных значительно уменьшается. Можно, конечно, увеличить сечение проводов, но если они замурованы в бетон или находятся в недоступном месте, сделать это очень трудно.

Попав в подобную ситуацию при питании светильника мощностью 150 Вт от преобразователя Halotronic HTB 105/230-240 фирмы OSRAM, я добился его нормальной яркости, изготовив повышающий автотрансформатор и разместив его непосредственно



у светильника, подключив по схеме, показанной на **рисунке**. Магнитопровод трансформатора — Ш10×10 из феррита 2000НМ, собранный без зазора. Обмотка — 10 витков жгута из 30 проводов ПЭВ 0,12. Внешний диаметр жгута — приблизительно 2 мм. Отвод сделан от второго витка.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Цифровой тахометр с квазианалоговой шкалой

В. ТРОШКОВ, г. Новосибирск

Описанный ниже автомобильный тахометр сочетает высокую точность показаний, присущую цифровым измерителям, с удобством считывания значений частоты вращения коленчатого вала двигателя по аналоговой шкале, наиболее оптимальной для бортового прибора.



Рис. 3

Тахометр предназначен для установки в автомобили с четырехцилиндровым бензиновым двигателем и бесконтактной системой зажигания с датчиком Холла. Можно использовать прибор и для совместной работы с контактной системой зажигания, если изменить его входную цепь.

Тахометр отображает показания в двух видах — цифровом с разрешающей способностью 30 мин$^{-1}$ (точнее 29,8 мин$^{-1}$) и в виде линейки вертикальных штрихов, причем ее длина изменяется пропорционально измеряемому значению. Число элементов в линейке — 32, что вполне достаточно для оценки значения параметра.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Основой прибора служит микроконтроллер DD1. В качестве дисплея использован русифицированный жидкокристаллический модуль HG1 с подсветкой. Если не удалось приобрести русифицированный индикатор, придется перейти на английские эквиваленты слов, изображаемых на табло.

Напряжение питания стабилизировано микросхемным стабилизатором DA1. Узел VT1R5R6 — стабилизатор тока светодиодов подсветки дисплея, предотвращающий изменение яркости при изменении напряжения в бортсети автомобиля. Делитель напряжения R3R4 служит для установки желаемой контрастности изображения дисплея.

Импульсы зажигания от датчика Холла через диод VD3 поступают на вход RB0 микроконтроллера DD1, вызывая прерывание, по которому происходит считывание значения таймера TMR1, затем он обнуляется и начинает новый отсчет времени между импульсами. Чтобы преобразовать длительность t интервала между импульсами зажигания в частоту вращения, необходимо выполнить операцию деления по формуле N=K/t, где N — частота вращения коленчатого вала двигателя в мин$^{-1}$; K — константа, зависящая от частоты счетных импульсов таймера TMR1 и числа цилиндров двигателя.

Однако даже при абсолютно стабильной частоте вращения коленчатого вала измеренная длительность интервала между импульсами датчика Холла не будет одинаковой. Это обусловлено точностью изготовления прорезей на цилиндре прерывателя, а также дискретностью времени реакции на импульсы. Чтобы повысить точность измерений и уменьшить мерцание показаний тахометра, вызванное этими причинами, предусмотрено усреднение расчетов за каждые четыре импульса зажигания, т. е. за два полных оборота коленчатого вала.

После окончательного расчета частоты вращения вала показания выводятся на дисплей в первой строке. Чтобы исключить переполнение таймера TMR1, при частоте вращения менее 450 мин$^{-1}$ расчет и отображение запрещаются. Затем происходит расчет длины линейки, изображающей измеренное значение в квазианалоговом виде. "Нуль" шкалы линейки установлен на частоте вращения вала 750 мин$^{-1}$, а конец шкалы соответствует частоте 5720 мин$^{-1}$.

Следует заметить, что разрешающая способность прибора не остается постоянной, изменяясь в небольших пределах, в зависимости от времени определения момента прерывания относительно реального момента импульса зажигания. Для того чтобы исключить постоянное мелькание последней цифры на табло, программно установлено ее равенство нулю, что соответствует незначительной дополнительной погрешности измерения.

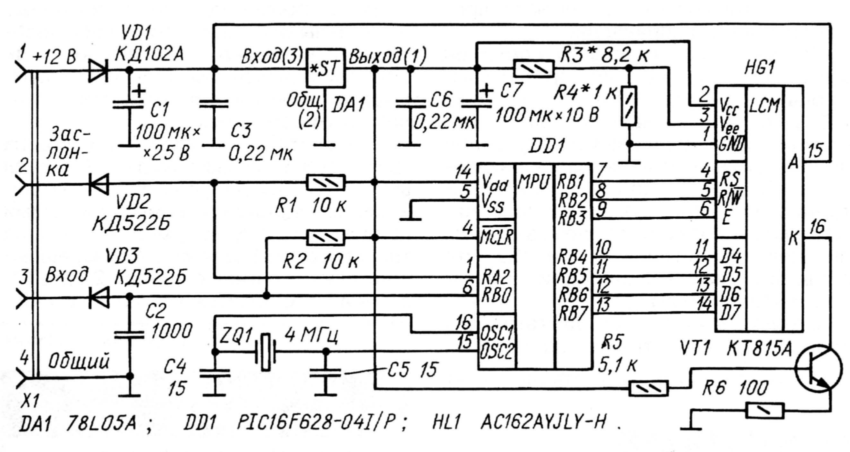


Рис. 1

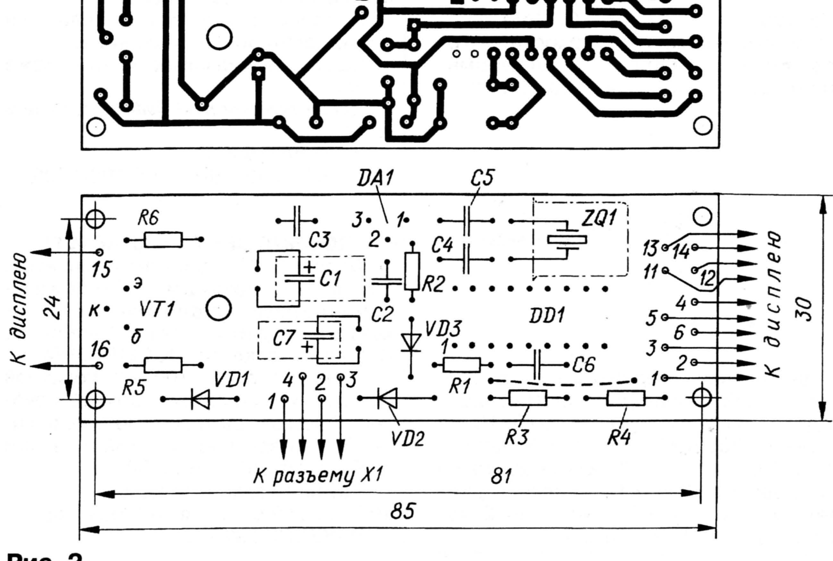


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

В тахометр введена дополнительная функция — отображение положения воздушной заслонки карбюратора. Часто забывают утопить кнопку этой заслонки после того, как двигатель уже прогрет и дальнейшая работа двигателя с неполностью открытой заслонкой приводит к переобогащению горючей смеси и повышенному расходу бензина.

Для выполнения этой функции на карбюратор необходимо установить микропереключатель, размыкающий свои контакты при полном открывании воздушной заслонки. Один из контактов должен быть соединен с корпусом автомобиля, а второй — подключен к входу "Заслонка". Поскольку карбюраторы могут быть разными, конструкция этого узла опущена.

Пока контакты микропереключателя замкнуты, в первой строке дисплея с секундным интервалом попеременно меняются надписи "ТАХОМЕТР" и "ЗАСЛОНКА", показания же тахометра присутствуют постоянно. И только когда воздушная заслонка открыта полностью, надпись "ЗАСЛОНКА" не появляется.

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. ЖК модуль размещен на плате со стороны печати (по ширине и длине плата и модуль одинаковы), все остальные детали — на обратной. Плата в корпусе установлена на четырех резьбовых (М2,5) стойках. Модуль прикреплен к тем же стойкам через четыре втулки—проставки высотой 5 мм и подключен к плате тонкими гибкими проводниками. Разъем X1 для соединения тахометра с внешними цепями — любой малогабаритный четырехконтактный, он подключен к плате отрезками монтажного провода. Все резисторы в тахометре — МЛТ. Конденсаторы C1, C7 — К50-16; остальные — любого типа, например КМ-6. Диоды и транзистор — указанных типов с любым буквенным индексом.

Корпус склеен из прозрачного листового полистирола толщиной около 1 мм (в качестве заготовки использован футляр от компакт-диска) и окрашен нитрокраской в аэрозольной упаковке. Окно под дисплей перед окраской заклеивают отрезком липкой ленты.

Корпус выполняют с таким расчетом и монтируют прибор в автомобиле так, чтобы плоскость индикатора была слегка наклонена назад от положения, поперечного взгляду, — при этом контрастность изображения на табло максимальна. Поэтому тахометр удобно разместить над приборной панелью, у лобового стекла. В этом случае, кстати, если повернуть прибор дисплеем к стеклу, будет удобно, работая в моторном отсеке, следить за частотой вращения вала двигателя.

Внешний вид тахометра, установленного рядом с панелью приборов, представлен на фото **рис. 3**.

Тем же, кто захочет установить тахометр непосредственно на панели приборов, на месте одной из заглушек, во-первых, изготовлять корпус не потребуется, а во-вторых, дисплей придется приобрести другой — AC162AYILY-H, той же фирмы Atmel. В паспорте этого дисплея угол обзора обозначен как "12 часов" (для AC162AYJLY-H — "6 часов"), что указывает на максимум контрастности при взгляде сверху.

```
:020000040000FA
:0200000632A71
:08000800A500030E8301A7000F
:100010000A08A6008B1888208B100C18E1200C1001
:100020008C18DA218C1026088A00270E8300A50E72
:10003000250E09000B220130F8218030F8212030F4
:10004000E5214918772854 30E5214130E521583021
:10005000E5214F30E5214D30E5214530E521543093
:10006000E5215030E5212030E5212030E5210B301D
:10007000BD007230BE002830BF004030310203188E
:1000800074283108C0003208C10062213E08AC006B
:100090003F08AD00E4202008303EE5212108303E35
:1000A000E5212208303EE5213030E5212030E521F0
:1000B0003C30AD02031CAC032C08023C031C72282C
:1000C000AD0CAD13AC0C0318AD17AC132C08031911
:1000D0006B28FF30AD002D08AA000B22C030F8219C
:1000E0003721080 0AA016D28BE01BF014A28A430AB
:1000F000E5214130E5214330E521A730E5214F30AE
:10010000E5214830E5214B30E5214130E521332818
:10011000C80B080010100F08BB000E08BC000F0829
:100120003B0203199728 0F08BB000E08BC008E0184
:100130008F010430C8001014BC0CBC130310BB0C9E
:100140000318BC17BB13BC0CBC130310BB0C031867
:10015000BC17B101B2013508B3003608B400370846
:10016000B5003808B6003908B7003A08B8003B08AF
:10017000B9003C08BA003408B2070318B10A3308C2
:10018000B1073608B2070318B10A3508B1073808B5
:10019000B2070318B10A3708B1073A08B2070318C3
:1001A000B10A3908B107B20CB2130310B10C03182D
:1001B000B217B113B20CB2130310B10C0318B2177B
:1001C00008004030B10008000 3101030C500A00145
:1001D000A101A201BF0DBE0DA20DA10DA00DC50B69
:1001E000FC2821080F39A0002208F039A100A10E37
:1001F00022080F39A2000034223084000621213069
:1002000084000621203084000621EA2803300007FC
:10021000A300A31980003030007A300A31B8000B7
:100220000344E30C600C701C70B1729C60B14296E
:100230008001030C600C701C70B1F29C60B1C29B8
:100240008000430C600C701C70B2729C60B2429A4
:10025000000008006430A9000000000A90B2C2950
:100260008001930A9000000A90B332908002A084A
:10027000AE00B013F8302E0503195F29AE19B01780
:10028000F030AE05AE0E2E08103CAF00B01BAF0331
:10029000C030F821FF302E050319522903 01E52152
:1002A000AE0B4A29B01F56290130E521FF30AF05BA
:1002B0003190800 2030E521AF0B5629080010 3043
:1002C000AF005629C201C3014108C3024008031C04
:1002D000400FC202BD0D0730C4003D0DC30DC20D5D
:1002E00041083D1C7929C3024008031C400FC2028B
:1002F0007E29C30740080318400FC207BD0DC40B79
:100300006D293E0DC30DC20D41083D1C8D29C30250
:1003100040080 31C400FC2029229C307400803187B
:10032000400FC207BE0D0730C4003E0DC30DC20D05
:1003300041083E1CA129C3024008031C400FC20211
:10034000A629C30740080318400FC207BE0DC40BFF
:10035000095293F0DC30DC20D41083E1CB529C302AE
:100360004008031C400FC202BA29C307400803180 3
:10037000400FC207BF0D0730C4003F0DC30DC20DB3
:1003800041083F1CC929C3024008031C400FC20298
:10039000CE29C30740080318400FC207BF0DC40B86
:1003A000BD293F18D9294108C30740080318400F49
:1003B000C20708000519E329AB0A2B1AE1294910E5
:1003C000E22949140800C9010800A4000B220F30DB
:1003D00086052408F039860406118614861586110 0
:1003E0000F308605240EF0398604861586110800 24
:1003F000A4000B220F3086052408F039860406116C
:10040000861086158611 0F308605240EF039860475
:100410008615861108008316F030060486008312C4
:10042000861006158615060886 11F039A300861574
:1004300060E86110F39A304A31B0B2A061183167F
:100440000F300605860083120800262A272A282A4C
:10045000292A2A2A2B2A2C2A2D2A2E2A08008611FC
:1004600086100611192119210F30860530308604B7
:100470008316 0F3006058600831286158611 21210A
:10048000861586113121861586110B220F308605BF
:1004900020308604861586112830F8214030F82156
:1004A0000301E5210730A8001B30E521A80B542AE1
:1004B0000301E5210730A8001830E521A80B5C2ACC
:1004C0008030F82108006400 8B130B128B118B1203
:1004D00083160E14FF3092000C148C148F308100A0
:1004E00064000430850001308600831225309000BE
:1004F0007F30920007309F002F220130F8210C300E
:10050000F8210630F8210430C8000B170B168B17A2
:0C0510001A201121640011216400882AC7
:02400E00253F4C
:00000001FF
```

Кроме указанных, подойдут и подобные модули, выпускаемые другими фирмами, интерфейс этих индикаторов аналогичен. Если подсветка дисплея не нужна или приобретенный прибор ее не имеет, транзистор VT1 и резисторы R5 и R6 можно исключить.

При монтаже тахометра в автомобиле контакт "Вход" разъема X1 необходимо соединить непосредственно со средним выводом разъема прерывателя экранированным проводом, оплетку которого подключают только с одной стороны к контакту "Общий" разъема X1 прибора. Если индикация положения воздушной заслонки не нужна, контакт "Заслонка" разъема оставляют свободным. Питание на устройство подают от той цепи автомобиля, где напряжение появляется при включении зажигания.

Для установки оптимального уровня контрастности изображения дисплея удобнее всего временно заменить делитель напряжения R3R4 переменным или подстроечным резистором сопротивлением 10 кОм. Установив этим резистором требуемую контрастность, его отпаивают, измеряют сопротивление плеч и впаивают в плату постоянные резисторы ближайших к измеренным значениям номиналов. В ряде случаев бывает достаточным соединение вывода 3 дисплея с общим проводом.

Программирование микроконтроллера выполнено программатором PonyProg2000, версия программного обеспечения — 2.06С, поддерживающая PIC16F628 (**http://www.lancos.com**). Программа в формате HEX представлена в **таблице**.

Примечание редакции. *Программа контроллера в коде ассемблера и в формате HEX помещена на сайте редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/06/tahkva.zip>****.*

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин, фото — автора

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

АКСЕНОВ В. Экономичное устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети. — Радио, 2003, № 7, с. 25, 26.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора Т1, выключателя SA1, кнопки SB1, реле К2 и светодиодов HL1, HL2 (впрочем, их можно установить и на плате, место для них предусмотрено). Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП5-14, конденсаторов К50-35 (С2, С3, С5, С8; С5 — емкостью 1000 мкФ), К10-17 (остальные), стабилитрона КС168А (VD9) в миниатюрном стеклянном корпусе, реле РЭС55А (К1) и РЭС60 (К3). Диоды VD6, VD7, VD10—VD12, резисторы R5, R6, R8—R10, R12 — R14 монтируют перпендикулярно плате. Стабилитрон VD5, резистор R4 и проволочную перемычку, соединяющую печатные проводники на противоположной стороне платы, впаивают до установки на место тиристора VS1. Транзистор VT4 закрепляют на теплоотводе, представляющем собой пластину размерами 25×25 мм из листового алюминиевого сплава Д16-Т толщиной 6 мм. На плате ее закрепляют двумя винтами М2 с подложенными под их головки изоляционными шайбами из гетинакса или стеклотекстолита.

ГОРШЕНИН С. Маломощный импульсный блок питания. — Радио, 2004, № 8, с. 29.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы блока изображен на **рис. 2**. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К15-5 емкостью 2200 пФ с номинальным напряжением 1,6 кВ (С1, С2), КМ-6 (С6, С7), К10-17 (С8, С10) и оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Все резисторы, кроме R1, R2, R10, стабилитроны и диоды, кроме VD7, VD8, установлены перпендикулярно плате. Транзисторы VT1, VT2 снабжены Г-образными теплоотводами, согнутыми из полосок размерами 14×30 мм из листового алюминиевого сплава Амц-П толщиной 1,5...2 мм. На плате они закреплены винтами с гайками М2.

Обмотки дросселя L1 намотаны проводом ПЭВ-2 0,25 на двухсекционном каркасе (каждая — в своей секции до заполнения), содержат одинаковое число витков и помещены в ферритовый (1500НМ, 2000НМ) магнитопровод Б14. На плате дроссель L1 и трансформатор T1 закреплены винтами с гайками М2.

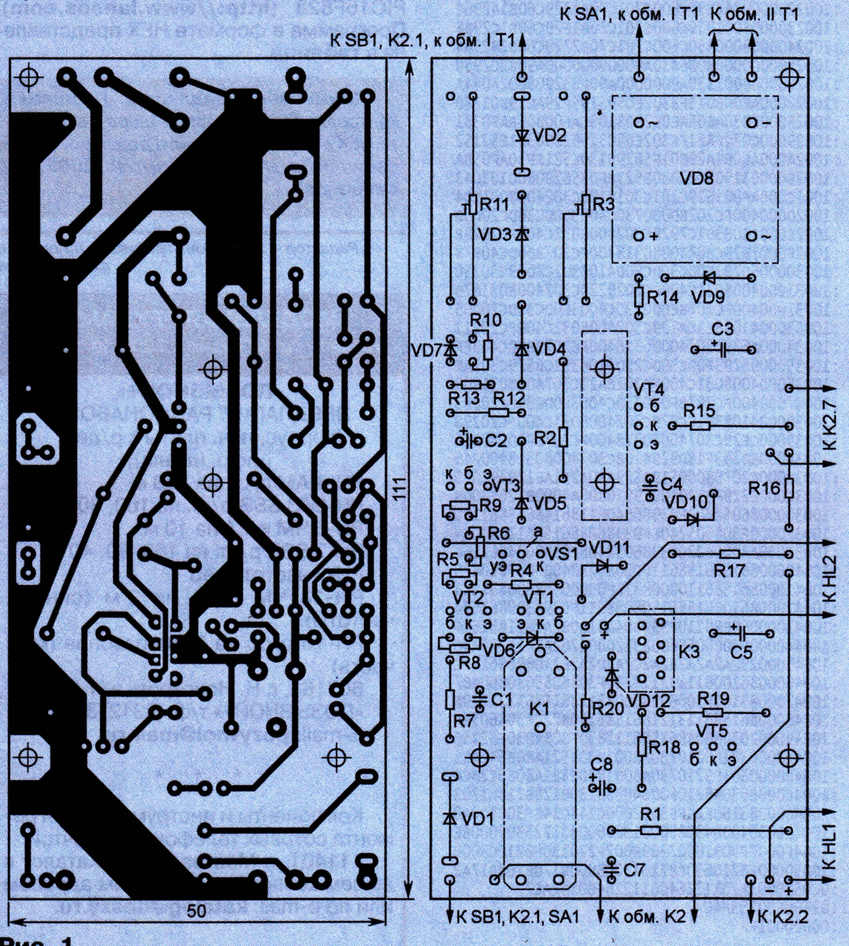


Рис. 1

Рис. 2

СЕВАСТЬЯНОВ П. Телефонная связь между двумя абонентами. — Радио, 2004, № 2, с. 53.

Замена реле.

Реле РЭС9 (паспорт РС4.524.205) заменимы приборами этого типа исполнения РС4.529.029-17, а также РЭС22 (исполнений РФ4.523.023-02, РФ4.523.023-03, РФ4.523.023-04, РФ4.523.023-06) и РЭС32 (РФ4.500.335-04, РФ4.500.335-05).

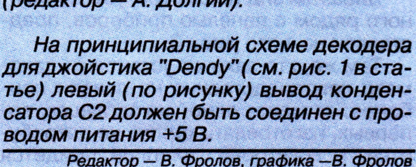
ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***МАРТЫНОВ С. Экономичный радиоприемник. — Радио, 2003, № 12, с. 19—22** (редактор — Е. Карнаухов).*

Катушка L8 снабжена подстроечником из феррита. Как и L5, L6, — это готовая катушка от фильтра ПЧ транзисторного радиоприемника с емкостью контурного конденсатора 510 пФ ("Юпитер", "Нейва", "Планета" и т. п.). Позиционное обозначение резистора, включенного последовательно с диодом VD3, — R51, его сопротивление —20 кОм, а резистора, соединяющего выводы базы транзистора VT26 и коллектора VT27 с общим проводом, — R55, его сопротивление — 150 кОм. Номинальное сопротивление резистора R47 — 680 кОм.

В тексте на с. 21 (1-я колонка, последний абзац, 1-я строка) вместо слов "В качестве VT13—VT15..." следует читать: "В качестве VT13, VT15...".

***РЮМИК С. Декодеры команд джойстиков от игровых видеоприставок. — Радио, 2004, № 6, с. 32—34** (редактор — А. Долгий).*



На принципиальной схеме декодера для джойстика "Dendy" (см. рис. 1 в статье) левый (по рисунку) вывод конденсатора С2 должен быть соединен с проводом питания +5 В.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Диодные оптопары

В этой статье рассмотрены и новые оптопары, и приборы старой разработки (конец 80-х — 90-е годы), параметры которых улучшены в результате использования более прогрессивной технологии. Учтены также изменения в обозначении и составе серий приборов, произошедшие в течение прошедших лет.

Основные характеристики оптопар сведены в **табл. 1**, а предельно допустимые значения — в **табл. 2**.

Приборы АОД101Б—АОД101Г, АОД107А, АОД107Б, АОД120А-1, АОД120Б-1, АОД129А, АОД129Б, АОД130А, АОД133А, АОД133Б содержат одиночную оптопару, АОД134АС и АОД167А — две независимые, а АОД109А, АОД109Б — три независимые оптопары. У оптронов серии АОД109 выводы 7 и 8 свободные.

Рис. 3

Таблица 1

Оптопары	Входное напряжение*, В, не более	Коэфф. передачи по току*, %, не менее	Выходной обратный ток утечки, мкА, не более/ при обратном выходном напряжении, В	Время нарастания (спада) выходного импульса, нс, не более	Сопротивление изоляции, Ом	Корпус (номер рис.), цоколевка
АОД101Б АОД101В АОД101Г	1,5 1,5 1,6	1,5 1,2 1	8/100 2/15 10/15	500 500 500	10^{9} 10^{9} $5\cdot10^{9}$	1
АОД107А АОД107Б	1,5 1,5	5 3	5/15 5/15	500 300	10^{10} 10^{10}	2
АОД109А АОД109Б	1,5 1,5	1,2 1,5	2/40 2/12	100 500	10^{9} 10^{9}	3
АОД120А-1 АОД120Б-1	1,7 1,7	1 0,5	2/6 2/6	50 70	10^{9} 10^{9}	4
АОД129А АОД129Б	1,5 1,5	1 0,5	2/8 2/8	30 30	10^{10} 10^{10}	2
АОД130А	1,5	1	4/30	100	10^{11}	5
АОД133А АОД133Б	1,5 1,5	0,6 0,5	2/10 2/10	100 100	10^{9} 10^{9}	2
АОД134АС	1,7	1	2/30	100	10^{10}	6,а
АОД149А	2	$I_{вых}$=5 мкА**	0,25/10	100	10^{9}	7
АОД167А	1,7	1	2/20	150	10^{10}	6,б
АОД176А	1,4	0,8	0,1/15	80	10^{10}	6,в

* При входном токе 10 мА.
** Нормирован выходной ток.
Проходная емкость оптопар АОД130А — 0,5 пФ, АОД133А — 0,05 пФ, АОД133Б — 0,1 пФ; у АОД149А и АОД176А — не нормирована;
У остальных — 2 пФ.

Таблица 2

Оптопары	Максимальный входной ток, мА	Максимальный входной импульсный ток*, мА	Максимальное входное обратное напряжение, В	Максимальное выходное обратное напряжение, В	Максимальное напряжение изоляции, В	Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С
АОД101Б АОД101В АОД101Г	20 20 20	100 100 100	3,5 3,5 3,5	100 15 40	1000 1000 1000	–60...+70 –60...+70 –60...+70
АОД107А, АОД107Б	20	—	2	15	1000	–40...+85
АОД109А АОД109Б	12 12	100 100	3,5 3,5	40 12,6	100** 100**	–60...+70 –60...+70
АОД120А-1, АОД120Б-1	20	100	3,5	10	200	–60...+85
АОД129А, АОД129Б	20	100	3,5	10	500	–60...+80
АОД130А	20	100	3,5	30	1500	–45...+70
АОД133А АОД133Б	20 20	100 100	3,5 3,5	20 20	500 1000	–60...+70 –60...+70
АОД134АС	20	100	3,5	30	500**	–45...+70
АОД149А	20	100	3,5	20	1200	–10...+70
АОД167А	20	—	3,5	20	3000**	–60...+70
АОД176А	40	150	2	15	3750	–45...+85

* При длительности импульсов для АОД130А 10 мкс;
для АОД149А 500 мкс; для АОД167А не нормирована;
для остальных — 100 мкс.
** Для каждой оптопары.

Чертежи корпусов перечисленных приборов представлены на **рис. 1—7**. Корпус оптопар серий АОД101, АОД107, АОД109, АОД129, АОД133 и оптопары АОД149А — металлостеклянный, с проволочными лужеными выводами. Оптопары АОД130А, АОД134АС, АОД167А и АОД176А выпускают в пластмассовом микросхемном корпусе со штампованными плоскими лужеными выводами. Оптопары АОД120А-1 и АОД120Б-1 — бескорпусные, они предназначены для использования в составе гибридных микросхем.

Масса приборов не превышает 2 г.

Прибор АОД149А выполнен с открытым оптическим каналом, для чего на торце корпуса имеется прозрачное для ИК лучей окно. Отраженный луч, возвращаясь в оптрон, падает на два фотодиода, включенных дифференциально.

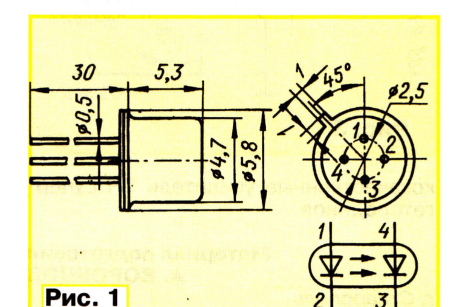
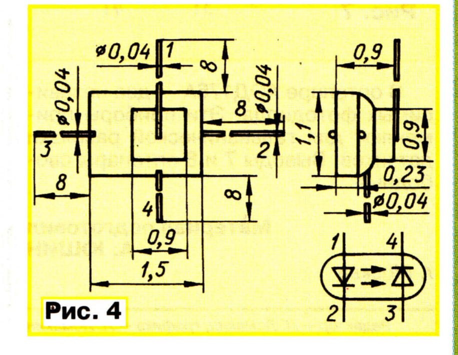

Рис. 1

Рис. 2


Рис. 4

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

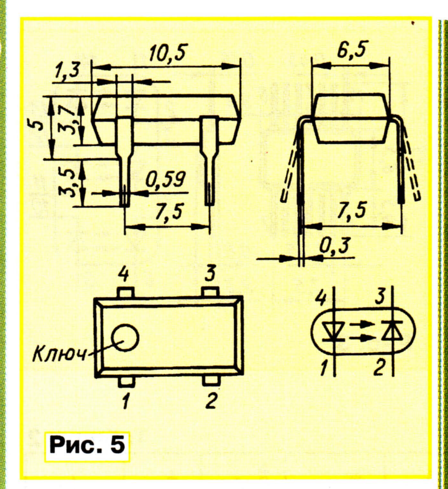


Рис. 5

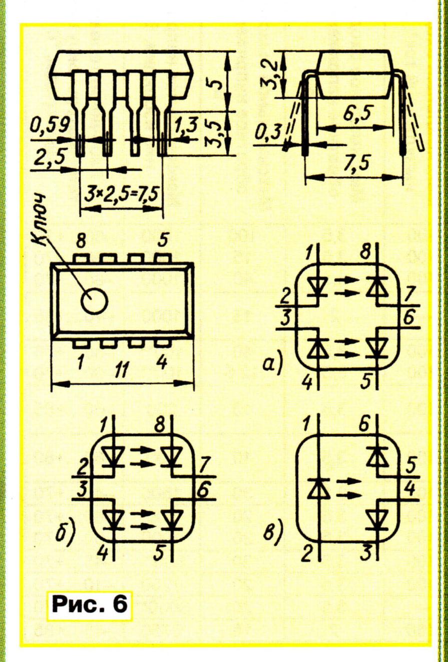


Рис. 6

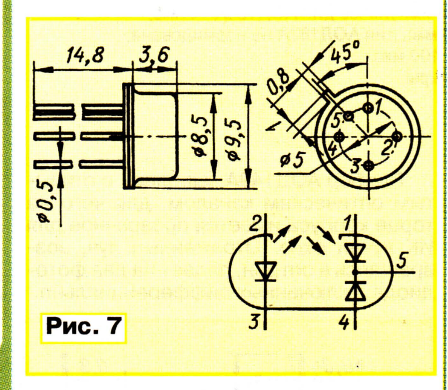


Рис. 7

В оптопаре АОД176А — два независимых фотодиода. Эти приборы применяют для гальванической развязки датчиков. Выводы 7 и 8 оптопары свободные.

Материал подготовил
А. ЮШИН

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Однокристальный АМ радиотракт МК484

Микросхема МК484 производства Rapid Electronics Ltd., Великобритания, представляет собой радиотракт для усиления и детектирования амплитудно-модулированных (АМ) сигналов и предназначена для использования в простых радиоприемниках с низковольтным питанием и иных беспроводных системах. Прибор оформлен в стандартном пластмассовом корпусе ТО-92 (КТ-26, **рис. 1**); выводы — жесткие, штампованные, луженые.

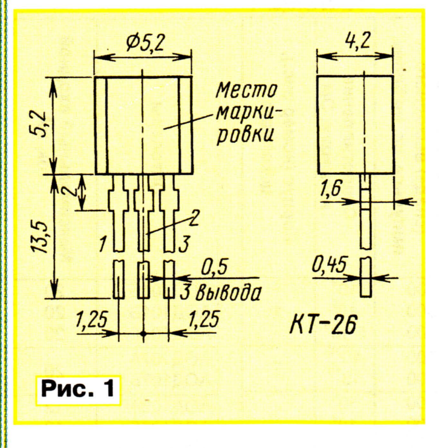


Рис. 1

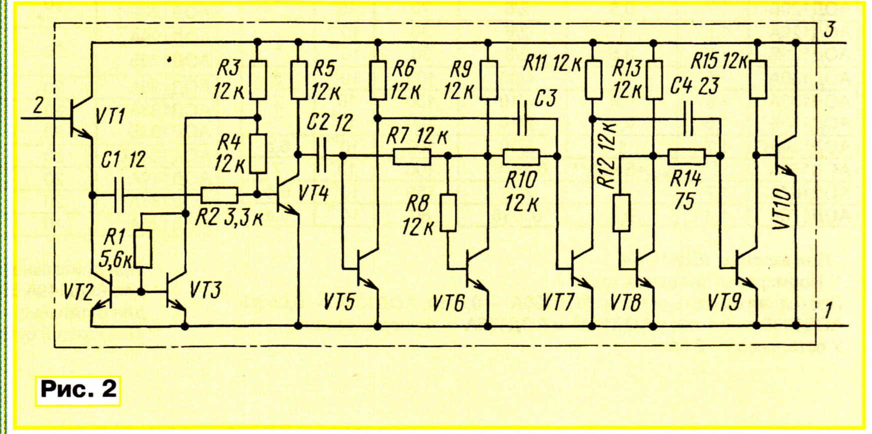


Рис. 2

Функциональная схема радиотракта показана на **рис. 2**. Цоколевка: выв. 1 — общий; выв. 2 — вход РЧ сигнала; выв. 3 — выход демодулированного ЗЧ сигнала. Типовая схема включения микросхемы представлена на **рис. 3**.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В 1,4
Допустимые пределы напряжения питания, В . . . . 1,1...1,8
Выходное напряжение ЗЧ, мВ . . . . 5...30
Ток потребления, мА 0,3
Входной рабочий диапазон частот, кГц . . . . 150...3000
Чувствительность, мкВ, при напряжении ЗЧ 3 мВ 600
Входное сопротивление, МОм 4
Коэффициент гармоник, % 4
Диапазон регулировки АРУ, дБ 30
Коэффициент усиления, дБ 70
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . . –30...+80

Параметры измерены при напряжении питания 1,4 В, сопротивлении резистора R2 1,5 кОм, входной частоте 1000 кГц, коэффициенте модуляции 40 % сигналом 1 кГц, входном напряжении 1 мВ. Допустимые пределы изменения сопротивления резистора R2 (установка порога АРУ) — 100 Ом...1,5 кОм.

Микросхема МК484 содержит в себе усилитель РЧ, детектор и систему автоматической регулировки усиления, требует минимума внешних элементов для построения высококачественного приемника АМ сигналов. Высокая стабильность работы при отсутствии каких-либо подстроечных элементов и минимальное энергопотребление позволяют использовать прибор в аппаратуре с батарейным питанием. На базе микросхемы возможно создавать как простейшие ДВ/СВ приемники прямого усиления, так и высококачественные усилители ПЧ супергетеродинов.

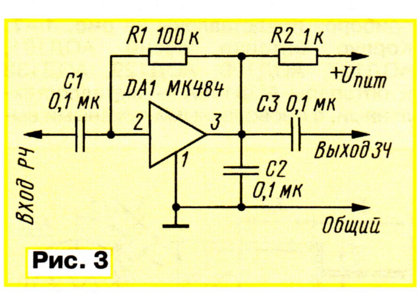


Рис. 3

Материал подготовил
А. ВОРОНЦОВ

г. Ставрополь

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru



Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

Пробник для проверки цифровых устройств

В. ГУРЕВИЧ, г. Ростов-на-Дону

В радиолюбительской практике часто бывает необходимо проверить состояние сигнала в различных участках устройства. В большинстве случаев это делают с помощью осциллографа. Но такой прибор не всегда имеется под рукой, да и приобрести его под силу не каждому начинающему радиолюбителю. Определенную помощь при отсутствии осциллографа могут оказать различные пробники. Например, такой, о котором рассказывается в предлагаемой статье.

Пробник предназначен для контроля формы сигналов в устройствах, выполненных на цифровых микросхемах. Он позволяет определять постоянный сигнал низкого или высокого уровня и переменный сигнал прямоугольной формы (плавно нарастающий либо спадающий). Пробник работает в диапазоне частот от 0 до 50 кГц.

Определение плавного нарастания или спада сигнала происходит с помощью двух пороговых устройств, которые срабатывают при разных напряжениях входного сигнала. Последовательность срабатывания этих устройств (первое, затем второе или второе, затем первое) и определяет — нарастает входной сигнал или спадает. Запоминание последовательности срабатывания (для осуществления соответствующей индикации) происходит с помощью двух RS-триггеров (**рис. 1**).

Первое пороговое устройство выполнено на транзисторах VT1 и VT2. Порог его переключения — 1,5 В. Транзистор VT1 служит для повышения входного сопротивления устройства. Конденсатор С1 необходим для обострения фронта импульсов, поступающих на транзистор VT1, на высоких частотах.

Второе устройство выполнено на элементе DD2.1. Порог его переключения — 0,5 $U_{пит}$.

Первый триггер выполнен на элементах DD1.2 и DD1.3, второй — на элементах DD2.2 и DD2.3. Индикация формы сигнала осуществляется с помощью четырех светодиодов или, как в авторском варианте, четырех элементов семисегментного светодиодного индикатора.

Для пояснения работы устройства на **рис. 2** представлены временные диаграммы, показывающие состояние сигнала в соответствующих контрольных точках пробника.

Подадим на вход пробника сигнал треугольной, а затем прямоугольной формы (диаграмма А). Дальнейшее преобразование входного сигнала внутри устройства показано на диаграммах В—G. Работа индикаторов в соответствии с входным сигналом показана над диаграммой А.

В начальный момент времени на входе устройства низкий уровень. Транзистор VT1 закрыт, а VT2 открыт, следовательно, на входе элемента DD1.1 высокий уровень и, соответственно, на его выходе — низкий (точка С). Этот уровень включает светодиод HL2, устанавливает на выходе элемента DD1.4 (точка Е) высокий уровень, запрещающий работу светодиода HL1 (индицирующего фронт сигнала), "устанавливает" первый триггер (выполненный на элементах DD1.2 и DD1.3), т. е. на его выходе появляется высокий уровень (точка D), "сбрасывает" второй триггер (эле-

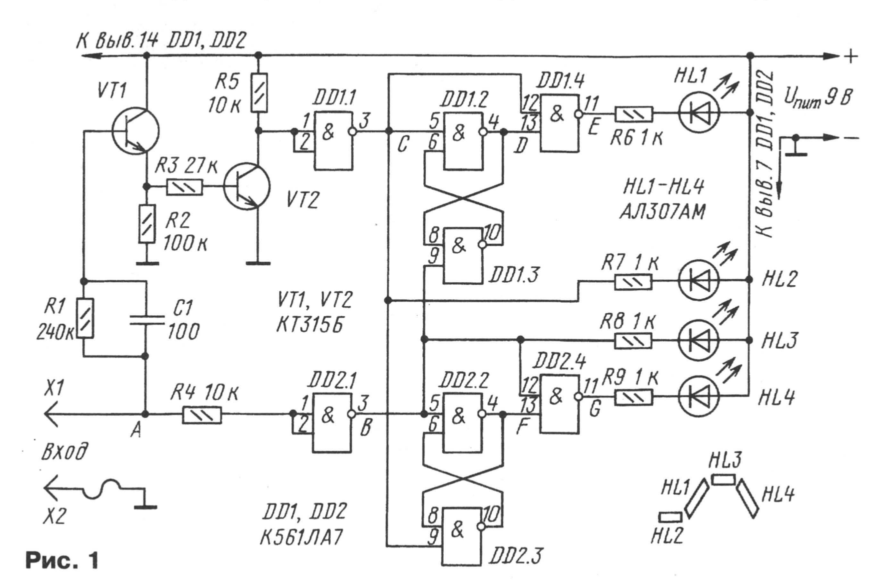


Рис. 1

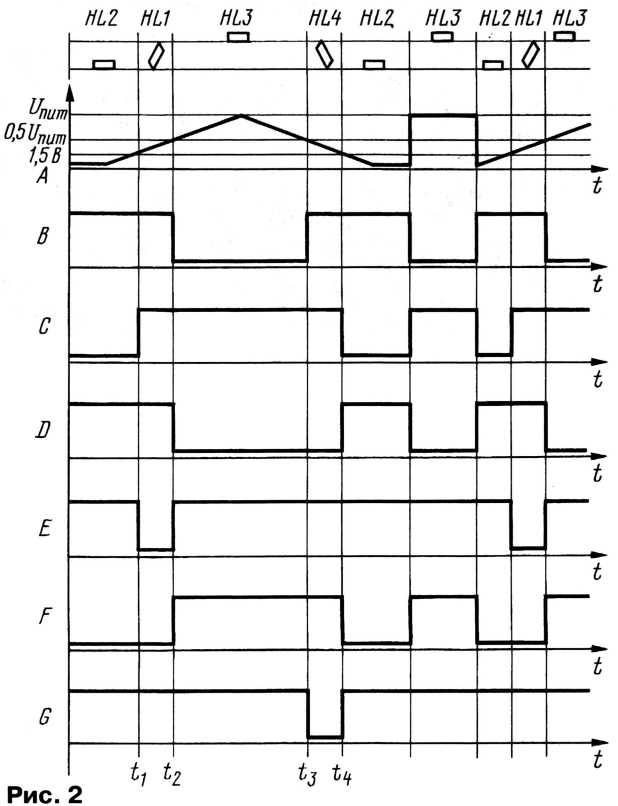


Рис. 2

менты DD2.2 и DD2.3), в результате чего на его выходе появляется низкий уровень (точка F), который, в свою очередь, устанавливает на выходе элемента DD2.4 (точка G) высокий уровень, запрещающий работу светодиода HL4 (индицирующего спад сигнала).

Низкий уровень входного сигнала устанавливает на выходе элемента DD2.1 (точка B) высокий уровень, который запрещает работу светодиода HL3 (индицирующего высокий уровень входного сигнала). В итоге из четырех светодиодов светит только HL2, индицируя низкий уровень входного сигнала.

По мере роста напряжения входного сигнала, когда оно достигнет 1,5 В (момент времени t_1), сработает первое пороговое устройство, т. е. транзистор VT2 откроется и на входе элемента DD1.1 будет низкий уровень, а на его выходе — высокий (точка C). Он запретит работу светодиода HL2, установит на выходе элемента DD1.4 низкий уровень (так как на оба его входа будет подан высокий уровень), который включит светодиод HL1 (индицирующий фронт сигнала), не изменит состояния светодиодов HL3 и HL4 (они выключены).

Таким образом, в пробнике произойдет переключение индикации (с HL2 на HL1) и он будет показывать, что сигнал имеет плавный фронт.

Дальнейший рост напряжения входного сигнала до 0,5 $U_{пит}$ (момент времени t_2) приведет к срабатыванию второго порогового устройства, когда элемент DD2.1 переключится и на его выходе (точка B) появится низкий уровень. Он включит светодиод HL3 (индицирующий высокий уровень сигнала), "сбросит" первый триггер — на его выходе появится низкий уровень (точка D), в результате чего на выходе элемента DD1.4 установится высокий уровень, который запретит работу светодиода HL1, "установит" второй триггер, но в то же время установит высокий уровень на выходе элемента DD2.4, который запретит работу светодиода HL4, не изменит состояния светодиода HL2 (он выключен). В итоге пробник будет показывать, что на его входе сигнал высокого уровня.

Последующий рост напряжения входного сигнала не вызовет никаких изменений в индикации, поскольку в данной конструкции высоким считается уровень входного сигнала свыше 0,5 $U_{пит}$.

Теперь рассмотрим процессы, происходящие при уменьшении напряжения входного сигнала.

При снижении напряжения входного сигнала до 0,5 $U_{пит}$ (момент времени t_3) элемент DD2.1 переключится обратно. На его выходе появится высокий уровень, который запретит работу светодиода HL3, установит на выходе элемента DD2.4 (точка G) низкий уровень (ведь на оба его входа будет подан высокий уровень), который включит светодиод HL4 (индицирующий спад сигнала), не изменит состояния светодиодов HL1 и HL2 (они выключены). Пробник будет показывать, что входной сигнал имеет плавный спад.

Дальнейшее снижение напряжения входного сигнала до 1,5 В (момент времени t_4) приведет к тому, что транзистор VT2 закроется, на выходе элемента DD1.1 появится низкий уровень. Он включает светодиод HL2, "сбрасывает" второй триггер — на его выходе появляется низкий уровень (точка F), который, в свою очередь, устанавливает на выходе элемента DD2.4 (точка G) высокий уровень, запрещающий работу светодиода HL4, "устанавливает" первый триггер, устанавливает на выходе элемента DD1.4 высокий уровень, запрещающий работу светодиода HL1, не изменяет состояния светодиода HL3 (он выключен).

Таким образом, все элементы возвращаются в первоначальное состояние, и пробник показывает, что на его входе сигнал низкого уровня.

Поочередное включение светодиодов хорошо заметно, если на вход пробника подавать треугольное напряжение с частотой нескольких герц. При повышении частоты индикация сливается в единый рисунок.

При отсутствии генератора можно воспользоваться переменным резистором, подключив его между источником питания и общим проводом, а сигнал подавать с движка резистора на вход пробника. Изменяя движком напряжение от нуля до $U_{пит}$ и обратно, получим плавно нарастающий, а затем спадающий сигнал, т. е. увидим поочередное включение светодиодов.

Если подавать на вход пробника сигнал прямоугольной формы, светодиоды HL1 и HL4 (фронт и спад) включаются на весьма короткое время, что на глаз практически не заметно. Иначе говоря, пробник индицирует только низкий и высокий уровни, что и соответствует сигналу прямоугольной формы. При частоте входного сигнала в несколько герц светодиоды перемигиваются.

Если амплитуда входного сигнала не превышает 0,5 $U_{пит}$ пробника, светодиоды высокого уровня и спада включаться не будут. Эту особенность необходимо учитывать при проверке устройств и, в зависимости от напряжения питания проверяемой конструкции, варьировать напряжение питания пробника.

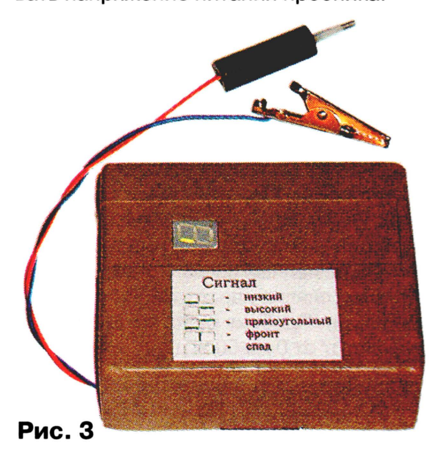


Рис. 3

В авторском варианте пробник питается от батареи "Крона" напряжением 9 В, а для проверки пятивольтовых конструкций напряжение понижается стабилизатором до 5 В.

Кроме указанных на схеме, допустимо использовать следующие детали: транзисторы VT1 и VT2 — серий КТ3102, КТ312, КТ342, светодиоды — любые, которые будут светить при токе 2...3 мА, либо семисегментный индикатор АЛС321Б или аналогичный.

Правильно собранная конструкция в налаживании не нуждается. Желательно только проверить работу конструкции, как описано выше, контролируя вольтметром напряжение входного сигнала.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Радиолюбительские расчеты на компьютере

Е. ГАЙНО, Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Создать собственную компьютерную программу, быстро и безошибочно выполняющую нужные расчеты по известным формулам, совсем не трудно. На простом примере предлагаемая статья расскажет, как это сделать с помощью современной системы проектирования приложений Windows. Внешний вид окна разработанной программы и приемы работы с ней будут вполне профессиональными и привычными для пользователей. Избавившись от монотонных ручных вычислений, можно гораздо больше времени посвятить решению истинно творческих задач.

Сегодня один из самых распространенных языков программирования высокого уровня — С++. Именно на нем основана система Borland C++ Builder 6.0, предназначенная для визуального программирования приложений Windows. Напомним, визуальное программирование, впервые реализованное в системе Visual Basic, освобождает программиста от кропотливой разработки внешнего вида появляющихся на экране элементов управления работой программы, окон ввода и вывода текстовой и графической информации и многой другой рутинной работы. Взамен этого он просто размещает на экране готовые компоненты из обширного набора, лишь приспосабливая их свойства к своим потребностям. Собственно программирование нередко сводится к написанию небольших по объему функциональных процедур, выполняющих нужные для решения поставленной задачи действия.

Чтобы начать работу с системой Borland C++ Builder 6.0, ее нужно установить (инсталлировать) на компьютере. Обычно программа установки называется Setup.exe и находится в корневой папке дистрибутива.

Первой на экран будет выведена заставка. Прочитав ее, щелкните левой кнопкой мыши по экранной кнопке **Continue**. Дальнейшие операции будут происходить под управлением программы "Мастер установки". Вас попросят ввести серийный номер пакета и код авторизации. Нужные данные находятся на этикетке дистрибутивного диска или на картонной коробке, в которую комплект дисков был упакован при продаже. Их можно получить и по электронной почте, зарегистрировавшись на официальном интернет-сайте фирмы Borland.

После ввода требуемых данных станет активной экранная кнопка **Next**, на которую и нужно нажать. Далее читаем текст лицензионного соглашения и принимаем его условия. Откроется окно, информирующее о достоинствах устанавливаемой системы программирования. Еще раз нажимаем на кнопку **Next**. "Мастер" предложит выбрать один из четырех вариантов установки: "Typical" (будет установлен по умолчанию), "Compact" (будут установлены только самые необходимые компоненты системы), "Custom" (пользователь получит возможность выбрать, что устанавливать, а что нет) и "Full" (будет установлен полный комплект). Последний вариант стоит выбирать только при большом свободном объеме памяти на жестком диске.

В очередном окне "Мастер" спросит, устанавливать ли приложения из пакета VisiBroker for C++ Builder, элементы которых будут работать на нескольких компьютерах. Спросит и о том, предполагается ли работа с системой управления базами данных InterBase. Для создания радиолюбительских программ эти средства вряд ли пригодятся и от них можно отказаться, убрав соответствующие флажки с экрана.

Снова нажав на кнопку **Next**, увидим еще одно лицензионное соглашение, накладывающее ограничения на создаваемые программы. С этим тоже придется согласиться, нажав на экранную кнопку **Agree**. В следующем окне будет выведен список папок, в которые "Мастер" предполагает устанавливать элементы системы Borland C++ Builder. При необходимости список можно корректировать, но лучше согласиться с ним, нажав на кнопку **Next**.

Далее будут предложены названия папки и раздела в главном меню, в которые будут помещены значки элементов системы. Откорректировав их или согласившись с предлагаемыми, еще раз нажмите на кнопку **Next**. В следующем окне установите все флажки и нажмите на кнопку **Next** в последний раз, после чего начнется собственно установка.

В зависимости от производительности процессора, объема оперативной памяти и скорости жесткого диска установка занимает 10...20 мин. Если "Мастер" попросит вставить в привод CD-ROM второй дистрибутивный диск, это нужно сделать. Когда на экране появится сообщение об окончании установки, нажмите на кнопку **Finish** и согласитесь с предложением немедленно перезагрузить операционную систему.

По окончании перезагрузки система программирования Borland C++ Builder 6.0 готова к работе. При первом запуске она предложит зарегистрировать в фирме Borland установленный экземпляр ее продукта. Далее (а при последующих запусках — сразу) на экран будет выведена интегрированная среда разработки программ (IDE), состоящая из панели управления в верхней части экрана, панели инспектора объектов (Object Inspector) слева. В центре экрана появятся окна редактора текста разрабатываемой программы и ее визуальной формы. Последняя представляет собой заготовку будущего окна программы, на которой можно размещать имеющиеся в системе готовые компоненты — надписи, кнопки, окна ввода данных и многое другое.

В окне редактора текста тоже имеется заготовка будущей программы. Ее даже можно запустить, нажав на панели управления кнопку ▶ (**Run**). В результате на экран будет выведено пустое окно, которое можно лишь закрыть, нажав на кнопку ✕ (**Close**) в его верхнем правом углу.

Форму предстоит наполнить содержанием, разместив на ней нужные компоненты и дополнив заготовку программы строками с расчетными формулами и другой необходимой информацией. В процессе разработки придется неоднократно переходить из окна формы в окно редактора текста и обратно. Это удобно делать с помощью клавиши **F12**. Если с экрана был убран Object Inspector, его возвращают обратно нажатием на кнопку **F11**. Изучить все правила и особенности разработки программ в системе Borland C++ Builder можно по книге [1].

В качестве примера создадим программу расчета однозвенного сглаживающего LC-фильтра выпрямителя. Его схема изображена на **рис. 1**, а нужные расчетные формулы легко найти в учебниках, справочниках и другой радиотехнической литературе [2—4]. Этот несложный расчет вполне можно выполнить на обычном калькуляторе. Однако проверенная программа, хранящаяся в компьютерной памяти, позволит в любое время и неоднократно повторить его с различными исходными данными. Не придется много раз набирать одни и те же значения и опасаться получить совершенно неверный результат, случайно нажав не на ту клавишу. Набравшись опыта визуального программиро-

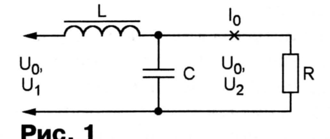


Рис. 1

вания, можно автоматизировать и значительно более сложные расчеты.

Итак, согласно [4], сглаживающий RC-фильтр рассчитывают так. Задавшись значениями F — частоты выпрямляемого напряжения, Гц (обычно 50 Гц); m — числа фаз выпрямления (1 — однополупериодный выпрямитель, 2 — двухполупериодный, в том числе мостовой, 3 — трехфазный; 6 — трехфазный мостовой); U_1 и U_2 — размах пульсаций соответственно на входе и на выходе фильтра, вычисляют круговую частоту первой гармоники пульсаций

$$\omega = 2\pi F \cdot m$$

и коэффициент фильтрации

$$Q = \frac{U_1}{U_2}.$$

Задавшись значением емкости конденсатора фильтра C, вычисляют индуктивность дросселя L по формуле

$$L = \frac{Q+1}{\omega^2 C}.$$

Далее задаются выпрямленным напряжением U_0, током нагрузки I_0 и вычисляют

$$R = \frac{U_0}{I_0}$$ — сопротивление нагрузки

фильтра, а затем проверяют условие

$$L > \frac{2R}{(Q^2-1)\omega}.$$

Если оно выполнено, индуктивность достаточно велика и полное входное сопротивление фильтра на основной частоте пульсаций и ее гармониках имеет индуктивный характер. В противном случае расчет необходимо повторить, уменьшив емкость конденсатора фильтра.

$$F_f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

В заключение находят резонансную частоту фильтра

Она должна быть ниже основной частоты пульсаций и частоты колебаний тока нагрузки.

Приступим к разработке программы. Для хранения всех файлов проекта (их будет довольно много, причем большинство из них система генерирует автоматически) создайте на одном из дисков папку. Назовите ее, например, LC_filter.

Запустите Borland C++ Builder и, прежде всего, сохраните появившуюся на экране заготовку будущего проекта. Для этого выберите в меню **File** пункт **Save All** (сохранить все). Можно согласиться с предлагаемой по умолчанию папкой Projects, созданной системой при инсталляции, но лучше выбрать только что созданную LC_Filter. Файл с текстом программы (расширение *.cpp) можно назвать Unit_LC_filter.cpp, а файл проекта (расширение *.bpr), содержащий всю информацию о приложении, — Calculation_LC_filter.bpr. Главное, чтобы имена файлов были написаны латинскими буквами без пробелов, иначе система зафиксирует ошибку. Исполняемый файл созданной программы будет автоматически назван так же, как файл проекта — Calculation_LC_filter.exe.

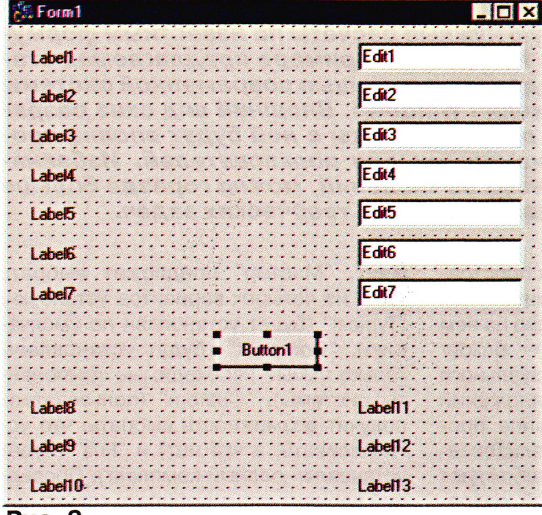


Рис. 2

Расчет сглаживающего LC-фильтра

Частота выпрямляемого напряжения, Гц	50
Число фаз выпрямителя	2
Выпрямленное напряжение, В	10
Ток нагрузки, А	1
Размах пульсаций на входе, В	0.5
Размах пульсаций на выходе, В	0.05
Емкость конденсатора, мкФ	100
Рассчитать!	
Индуктивность дросселя, мГн	??
Резонансная частота, Гц	??
Коэффициент сглаживания	??

Рис. 3

Сохраняйте проект как можно чаще, это уменьшит вероятность, что сделанное пропадет в результате случайного сбоя. Обязательно сохраняйте проект перед каждой компиляцией и перед завершением работы с выходом из системы программирования. Если имена ранее сохраненных файлов не изменялись, переспрашивать их при очередном сохранении система не будет.

А теперь перейдите в окно формы будущей программы, нажав на клавишу **F12**. Пока форма пуста. На вкладке **Standard** панели управления найдите обозначенный значком компонент **Label**. Он служит для вывода на экран различного рода надписей, как статических, не изменяемых в процессе работы программы, так и динамических, например, численных значений результатов вычислений.

Двойной щелчок левой кнопкой мыши по значку — и на форме появился нужный компонент. Он выделен — взят в пунктирную рамку, что позволяет "перетянуть" его мышью в нужное место формы или изменить размеры. Последнего делать не будем, система автоматически изменяет размеры компонента **Label** в зависимости от фактической длины содержащейся в нем надписи.

Сделайте щелчок в свободном месте формы. Выделение компонента исчезнет. Добавьте на форму еще двенадцать компонентов Label, семь полей ввода информации с клавиатуры — компонентов **Edit** (значок) и одну экранную кнопку — компонент **Button** (значок). В результате форма должна приобрести вид, показанный на **рис. 2**, компонент Button1 здесь выделен.

Компонененты Label1—Label7 предполагается использовать для отображения названий исходных для расчета величин, а компоненты Edit1—Edit7 — для ввода их значений. Названия величин—результатов расчета будут отображать компоненты Label8—Label10, а значения — компоненты Label11—Label13.

Пока надписи на экране совпадают с автоматически присвоенными системой именами соответствующих программных модулей. Эти надписи "хранятся" в свойствах **Text** компонентов **Edit** и в свойствах **Caption** компонентов **Label** и **Button**.

Измените эти свойства. Для этого выделите нужный компонент, щелкнув по нему мышью, перейдите на закладку **Properties** окна **Object Inspector** и найдите в предлагаемом списке строку с названием свойства и его значением. Заменить старое значение новым, набрав его на клавиатуре и нажав на клавишу **Enter**. Например, введя в поле значения свойства **Caption** компонента Label1 фразу "Частота выпрямляемого напряжения, Гц" (без кавычек), немедленно увидим ее в соответствующем месте формы.

Проделайте это поочередно со всеми компонентами и с самой формой. **Object Inspector** знает ее под именем Form1. Значение свойства **Caption** формы — текст ее заголовка. В результате должно получиться изображение, показанное на **рис. 3**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — авторов

Простые радиоприемники на микросхеме МК484

А. ВОРОНЦОВ, г. Ставрополь

При постройке первого радиоприемника обычно выбирают схему прямого усиления. Однако начинающему радиолюбителю бывает трудно найти конструкцию для повторения. Хочется собрать простой приемник, но в то же время имеющий высокие качественные параметры. Совместить эти требования довольно сложно, но оказывается, вполне возможно, если выполнить свой первый радиоприемник на основе специализированной микросхемы МК484.

Микросхема МК484 и ее аналоги широко распространены за рубежом. Они представляют собой высокочастотный тракт приемника прямого усиления, содержащий усилитель радиочастоты (УРЧ), детектор и систему автоматической регулировки усиления (АРУ). УРЧ имеет большой коэффициент усиления и высокое входное сопротивление, что позволяет подключать его вход ко всему входному контуру (без отводов или катушки связи). Микросхема выглядит как маломощный транзистор, требует минимума навесных деталей и при этом имеет всего три вывода! Информацию о ней и ее аналогах, а также о некоторых упомянутых ниже микросхемах можно почерпнуть из [1].

Миниатюрный переносный приемник

Схема приемника (**рис. 1**) отличается от рекомендуемой производителем только включением катушки магнитной антенны L1 и конденсатора переменной емкости (КПЕ) С2. Выбранная схема позволяет соединить с общим проводом роторные пластины КПЕ С2 и использовать КПЕ любой конструкции и с любым типом диэлектрика. Кроме того, устранено шунтирующее действие на контур резистора R1. Входной контур приемника образован катушкой магнитной антенны L1 и конденсаторами С1 и С2, причем первый, ввиду его большой емкости, практически не влияет на частоту настройки контура, но дополнительно фильтрует сигнал АРУ. Принятый сигнал поступает на вход микросхемы DA1 (вывод 2). Резистор R2 и конденсатор С3 обеспечивают работу системы АРУ.

Рис. 1

Питается приемник от одного элемента G1 напряжением 1,25...1,5 В, потребляемый ток настолько мал (около 0,3 мА), что можно применить "пуговичные" элементы от электронных часов, уменьшив, таким образом, габариты приемника до минимальных, определяемых только размерами магнитной антенны и КПЕ. В приемнике отсутствует выключатель, элемент питания отключается при извлечении вилки телефонов из гнездового разъема XS1. Для нормальной работы микросхемы сопротивление телефонов должно быть в пределах 32...500 Ом, причем для увеличения сопротивления капсюли телефонов желательно соединить последовательно. Это достигнуто соответствующей распайкой гнездового разъема XS1 — при использовании стереотелефонов "общий" вывод не подключен. Если сопротивление телефонов составляет 1600 Ом (ТОН-2 или подобные), то полезно исключить резистор R2.

Исключительная простота конструкции и наличие всего одной намоточной детали — катушки L1 — позволяет применить навесной монтаж, компоновка деталей при котором может быть сколь угодно плотной.

Магнитная антенна представляет собой стержень диаметром 8 и длиной 50 мм из феррита марки Ф2000НН. На надетой на стержень картонной или пластиковой гильзе в один слой намотана катушка L1, содержащая 90 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром 0,1 мм. КПЕ может быть типа КП-180 (из комплекта приемников "Юность КП-101" или "КП-105") или КПК-2 емкостью 25...150 пФ. С этими деталями приемник будет работать в диапазоне средних волн (СВ). Для приема в диапазоне длинных волн (ДВ) число витков катушки надо примерно утроить.

Переносный или стационарный радиоприемник

Этот аппарат содержит две микросхемы с минимумом дополнительных элементов и работает при напряжении питания от 3 до 12 В, обеспечивая громкоговорящий прием. Его можно выполнить как портативную (карманную) конструкцию, к примеру, в корпусе от выпускаемых ранее радиолюбительских наборов "Юность", так и настольную. Рассмотрим схему подробнее (**рис. 2**).

Левая ее часть не отличается от рассмотренной выше. Питающее напряжение микросхемы DA1 (МК484) стабилизировано диодами VD1—VD3. Продетектированный низкочастотный сигнал через разделительный конденсатор С4 и регулятор громкости R3 поступает на микросхему УМЗЧ DA2 (TDA2822M), включенную по мостовой схеме для достижения максимальной выходной мощности при минимуме потребляемой энергии, при этом нужно всего два внешних конденсатора — С6 и С7.

Громкоговорителем может служить любая динамическая головка мощностью от 0,1 Вт и сопротивлением от 6 Ом и выше. Поскольку из-за своей простоты данный приемник обеспечивает достаточно высокое качество сигнала, то для стационарной конструкции в большом корпусе можно использовать головки 1ГД-9, 2ГД-40 и подобные. Для переносной конструкции тип динамика некритичен, однако, применив головку сопротивлением 25...50 Ом и, возможно, несколько потеряв в громко-

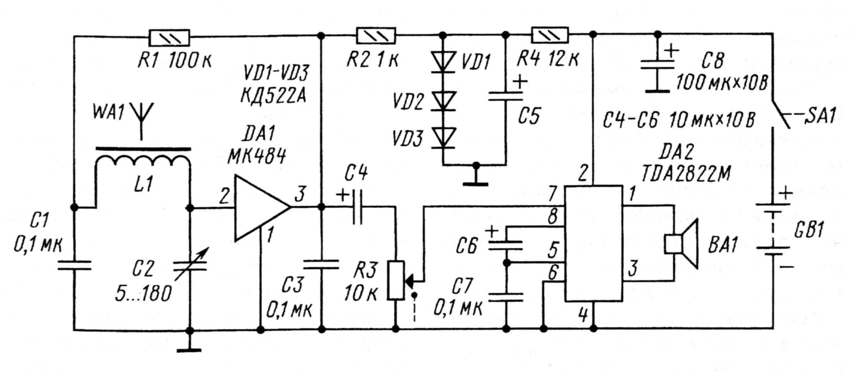


Рис. 2

сти приема, удается значительно уменьшить потребляемый приемником ток.

Блок КПЕ в стационарной конструкции можно применить стандартный, с воздушным диэлектриком, от старых ламповых радиоприемников, емкостью 2x12...495 пФ. В малогабаритном варианте лучше применить блок КПЕ китайского производства СВМ-233Р (так называемый "трехвыводной"). Он имеет различные емкости для антенной и гетеродинной частей. Для увеличения перекрываемого частотного диапазона секции КПЕ можно соединить параллельно. Если дальнейшей модернизации схемы не предусматривают, то подойдет и обычный КПЕ КП-180.

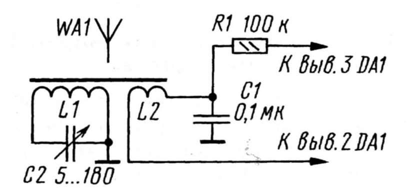


Рис. 3

Антенная катушка L1 имеет те же данные, что и в предыдущей конструкции, однако при использовании КПЕ с большей емкостью число витков следует несколько уменьшить. Возможно также использование любых имеющихся в наличии у радиолюбителя готовых ферритовых магнитных антенн или антенных катушек. Автор использовал стандартную магнитную антенну от приемника "Юность КП-101".

Налаживание приемника не сложно. Сначала следует проверить отсутствие коротких замыканий на монтажной плате. Затем, подав питание и установив движок переменного резистора R3 в среднее положение, следует дотронуться пинцетом до вывода 7 микросхемы DA2. По наличию фона переменного тока судят о работоспособности УЗЧ. Затем мультиметром проверяют напряжение в точке соединения элементов R2, VD1 и R4 — оно должно быть в пределах 1,3...1,6 В. После этого можно попытаться принять местные радиостанции, вращая ротор КПЕ С2.

Нормально работающий приемник позволяет принимать в вечернее время много местных и дальних радиостанций. Тем не менее, при желании, в дальнейшем можно провести несложную модернизацию, повысив качественные показатели. Несмотря на высокое входное сопротивление микросхемы МК484 (около 3 МОм), избирательность (селективность) изготовленного приемника недостаточно высока, хотя она и значительно выше, чем у всех известных приемников прямого усиления с одним настраиваемым контуром.

Повысить избирательность удается за счет некоторого понижения чувствительности, подключив контур магнитной антенны L1C2 к микросхеме через катушку связи L2 (**рис. 3**), содержащую от 5 до 30 витков. Их число подбирается для обеспечения приемлемой чувствительности при достаточной избирательности.

Супергетеродинный приемник

Дальнейшей возможной модернизацией приемника будет сборка преобразовательного каскада и превращение его, таким образом, в супергетеродин, имеющий не только минимально возможные размеры, но и обеспечивающий высокое качество работы. Возможно применение любых известных схем, имеющихся в библиотеке радиолюбителя (к примеру, [2, 3]). Один из вариантов схемы представлен на **рис. 4** (нумерация вновь введенных деталей продолжает начатую).

Преобразовательный каскад собран на транзисторе VT1. Смещение на базу транзистора подано через резистор R5. Принятый сигнал с катушки связи L2 поступает на базу транзистора. Гетеродинный контур состоит из катушки L4 и конденсаторов С2.2, С11 и С14. Катушка L3, включенная в коллекторную цепь транзистора, создает положительную обратную связь. Сигнал промежуточной частоты (ПЧ) выделяется контуром L5C13, далее он поступает через катушку связи L6, фильтр ПЧ ZQ1 и катушку связи L8 на второй контур ПЧ L7C15. Остальная часть схемы не отличается от вышеописанной. Напряжение питания поступает на микросхему DA1 от стабилизатора, собранного на диодах VD1—VD3.

Данные входного контура L1C2.1 и катушки связи L2 такие же, как в вышеописанной конструкции. Контуры ПЧ можно применить готовые, от промышленных радиоприемников, либо найти в продаже. Автор рекомендует остановиться на частоте ПЧ 455 кГц, ибо контуры ПЧ, кварцевый фильтр и гетеродинные катушки всегда есть в продаже в специализированных магазинах или их можно выпаять из нерабочей импортной техники. Кроме того, если использовать импортный КПЕ, то гетеродинные контуры (в основном с меткой красного цвета) к нему идеально подходят. В этом случае вместо конденсатора С11 устанавливают перемычку. Однако вполне возможно применить контуры гетеродина, ПЧ и фильтр ZQ1 на частоту 465 кГц, взяв их данные из описаний подобных схем.

Настройку преобразовательного каскада ведут по следующей методике. После проверки монтажа подают напряжение питания и резистором R5 устанавливают ток коллектора в пределах 0,2...0,5 мА. При отсутствии генерации (проверяется частотомером или осциллографом, а в случае их отсутствия — по небольшому изменению тока коллектора при касании пинцетом выводов транзистора VT1) следует поменять местами выводы катушки обратной связи L3. Дело в том, что при неправильном включении выводов катушки L3 обратная связь из положительной превращается в отрицательную и генерации, естественно, не будет.

Следующий шаг — установка границ диапазона и сопряжение входного и гетеродинных контуров, методика подробно описана в радиолюбительской литературе (к примеру, [3]). После этого подстраивают контуры ПЧ L5C13

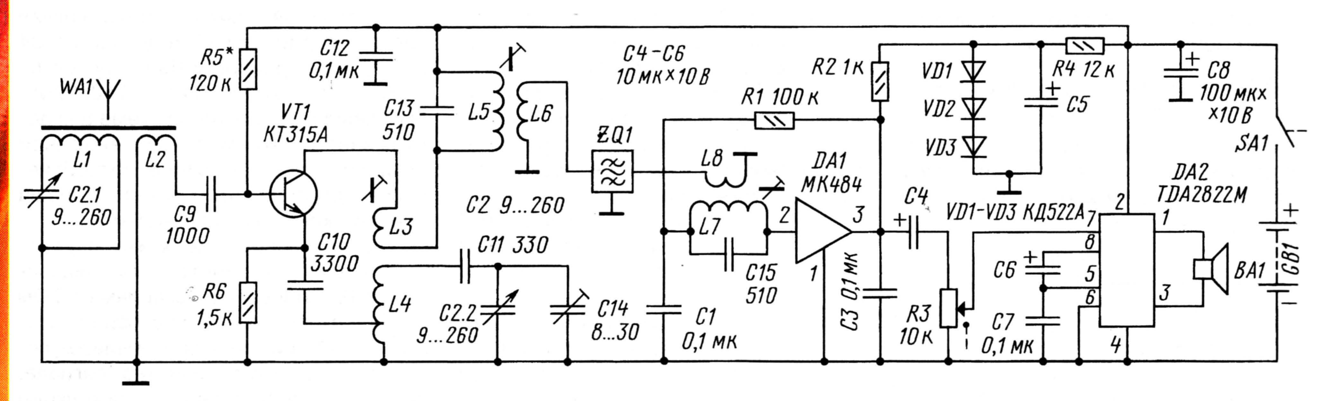


Рис. 4

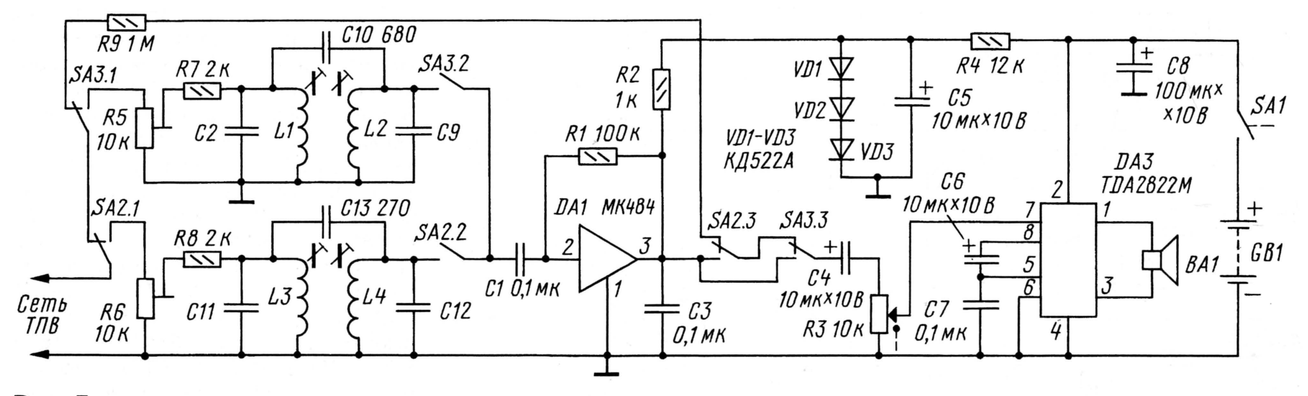


Рис. 5

и L7C15 по максимальной громкости принимаемых радиостанций.

Правильно собранная и налаженная конструкция обеспечивает чувствительность и избирательность на уровне промышленных стандартов на радиовещательные приемники.

Приемник ТПВ

На основе второго варианта устройства (см. рис. 2) удается собрать и приемник трехпрограммного проводного вещания, причем его качественные показатели оказываются несколько выше параметров промышленных образцов по следующим причинам.

Схема приемника ТПВ (**рис. 5**) отличается от приведенной выше (см. рис. 2) коммутируемыми двухконтурными полосовыми фильтрами, настроенными на частоты второй (L1C2C10L2C9) и третьей (L3C11C13L4C12) программ проводного вещания (78 и 120 кГц соответственно). Резисторы R5 и R6 позволяют установить одинаковый уровень поступающих на приемник сигналов. Сигнал первой программы (низкочастотный) подается напрямую на регулятор громкости R3 приемника при отжатых кнопках переключателей SA2 и SA3. При приеме второй или третьей программы модулированный радиочастотный сигнал поступает на микросхему DA1, которая усиливает и детектирует его.

Катушки индуктивности входных фильтров можно взять от любого промышленного приемника ТПВ или намотать их самостоятельно, используя данные из [4]. Питание приемника можно осуществлять как от батарей, так и внешнего сетевого источника (адаптера) с выходным напряжением 3...12 В.

Замена микросхем

К сожалению, известны только зарубежные аналоги микросхемы МК484. Это — Z484, SY484, TA7642, UTC7642, D7642 или уже снятая с производства Z414. Вместо микросхемы TDA2822M можно использовать TDA2822, LM386 (они больших габаритов и с иным расположением выводов) или собрать усилитель ЗЧ по любой известной схеме на транзисторах.

ЛИТЕРАТУРА

1. <**http://www.qsl.net/rw6hrm/pdf**>.

2. **Васильев В.** Супергетеродин начинающего. — Радио, 1966, № 6, с. 45—50.

3. **Румянцев М.** 50 схем карманных радиоприемников. — М.: ДОСААФ, 1966, с. 129—205.

4. **Малышев Ю.** Простой трехпрограммный громкоговоритель: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 56, с. 47—49. — М.: ДОСААФ, 1977.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

ДОРАБОТКА ДВУПОЛЯРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Если двуполярный блок питания дополнить звуковым индикатором, описываемым в статье, появится возможность следить за наличием или отсутствием напряжения на выходе его стабилизаторов.

Предлагаемое сравнительно несложное устройство представляет собой усовершенствованный вариант звукового сигнализатора замыкания [1] и предназначено для установки в двуполярный стабилизированный блок питания. Оно включает двухтональный звуковой сигнал как при замыкании или значительной перегрузке выхода одного из каналов, так и при замыкании выходов стабилизаторов между собой.

Устройство, выполненное по приведенной на **рис. 1** схеме, может быть установлено, например, в двуполярный блок питания на трансформаторах ТВК-110ЛМ [2]. Сигнализатор питается напряжением плюсовой полярности, которое снимается с одного из оксидных конденсаторов фильтра, подключенного к выходу выпрямителя блока питания. Микросхема DD1 и каскады на транзисторах VT1, VT2 питаются стабилизированным напряжением около 8 В, которое формируется параметрическим стабилизатором на резисторе R1 и стабилитроне VD1.

Пока на обоих выходах блока питания нет замыкания, транзисторы VT1, VT2 открыты. Генераторы, собранные на элементах DD1.1, DD1.2 и DD1.3, DD1.4, находятся в заторможенном состоянии, звука в телефонном капсюле BF1 нет.

Предположим, что произошло замыкание на выходе стабилизатора плюсового напряжения. Транзистор VT1 закрывается, и на входные выводы 1 элемента DD1.1 и 6 DD1.3 через резистор R6 и диод VD2 поступает высокий уровень. Генератор на элементах DD1.1, DD1.2 вырабатывает сигналы с частотой 5...8 Гц. Запускается и генератор тонального сигнала на элементах DD1.3, DD1.4. Его частота изменяется в такт с частотой первого генератора.

Двухтональный сигнал с выхода элемента DD1.4 поступает через резистор R15 на базу транзистора VT3 усилителя мощности. Его нагрузкой служит телефонный капсюль BF1. Диод VD4 защищает транзистор от выбро-

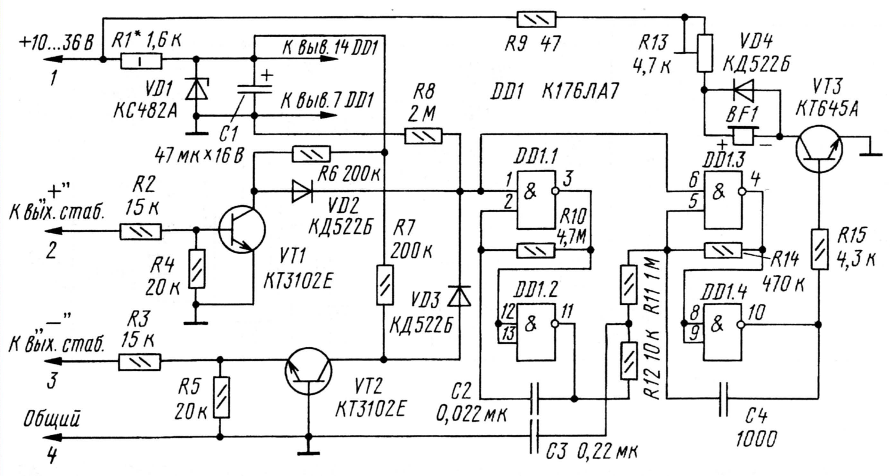


Рис. 1

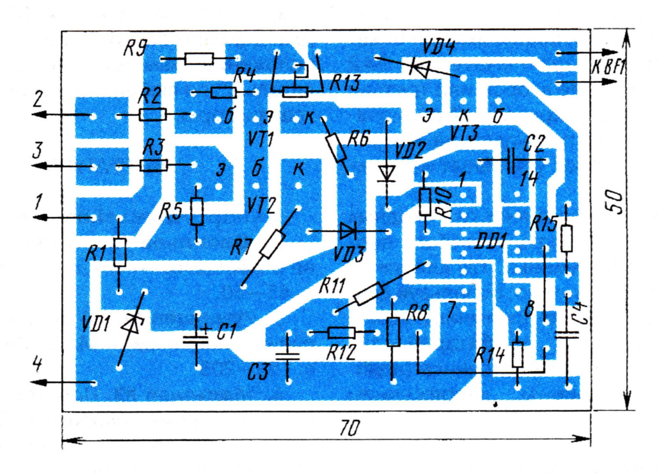


Рис. 2

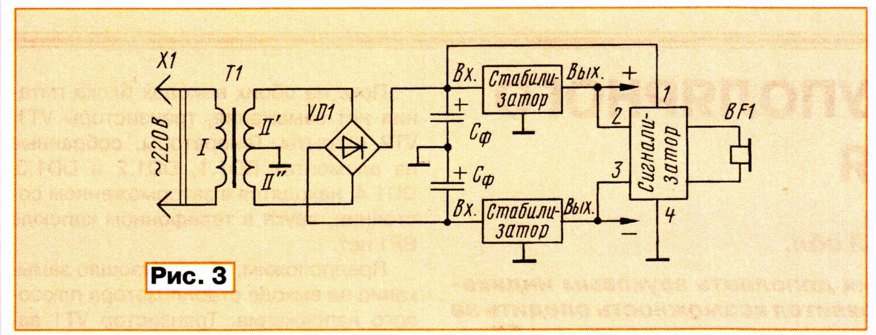


Рис. 3

сов напряжения самоиндукции катушки капсюля. Резисторы R9 и R13 определяют громкость звука, а конденсатор С3 устраняет неприятные щелчки при переключении частоты второго генератора.

А что будет при замыкании выхода канала минусовой полярности? Тогда закроется транзистор VT2, через резистор R7 и диод VD3 на указанные выше входы элементов DD1.1, DD1.3 поступит высокий уровень. Начнут работать генераторы, и из капсюля будет раздаваться двухтональный звуковой сигнал.

В радиолюбительской практике не исключена ситуация, когда выходы стабилизаторов будут замкнуты не на общий провод, а между собой, например, из-за невнимательности при подключении или в случае пробоя выходных каскадов усилителя мощности ЗЧ. Тогда закроется либо один, либо оба входных транзистора, в результате чего появится звуковой сигнал.

В устройстве могут быть использованы постоянные резисторы МЛТ, С1-4, С2-23, подстроечный R13 — РП1-63М, СП3-38а или другой подходящий. Оксидный конденсатор С1 — К53-19, К50-35, К50-16, остальные конденсаторы могут быть керамические или пленочные, например, серий К10-17, К10-7, КМ-5, К73-9, К73-17. Диоды КД522Б допустимо заменить любыми из серий КД102, КД103, КД521, КД522, 1N4148. Стабилитрон — маломощный на напряжение стабилизации 6...9 В, скажем, КС168А, КС182А, КС191Ж, Д814А, 1N5998В. Транзисторы VT1, VT2 заменимы любыми из серий КТ3102, КТ342, SS9014, 2SC815, а VT3 — КТ503В—КТ503Е или любым из серий КТ602, КТ608, КТ630, КТ940, 2SC2331, 2SC2383. Вместо микросхемы К176ЛА7 допустимо установить К561ЛА7, КР1561ЛА7, 564ЛА7, CD4011. Телефонный капсюль применен ТК-47, но подойдет ТЭМК-3, ДЭМ-4м, ТА-4 или динамическая головка 0,1ГД-17, 0,25ГДШ-2 либо другая со звуковой катушкой сопротивлением 40—50 Ом.

Устройство монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Большинство резисторов устанавливают вертикально. Для облегчения монтажа отверстия в плате можно не сверлить, а подпаивать детали со стороны проводников.

При подключении сигнализатора к блоку питания пользуйтесь схемой, приведенной на **рис. 3**.

Налаживание сигнализатора начинают с подбора резистора R1 такого сопротивления, чтобы через стабилитрон протекал ток 2...4 мА при работе блока питания в режиме холостого хода. Если напряжение питания превышает 20 В, резистор R9 берут сопротивлением 300 Ом. Громкость звука сигнализатора устанавливают подстроечным резистором R13, а тональность (если это необходимо) — подбором резистора R14.

Эксплуатируя сигнализатор, следует помнить об одной особенности, о которой не было сказано в [1, 3]. Когда блок питания отключают от сети, возможно включение звуковой сигнализации, поскольку напряжение на выходе стабилизатора убывает быстрее, чем на конденсаторах фильтра $C_ф$. Если такое нежелательно, в цепь питания можно включить стабилитрон, например, КС139А, катодом к конденсатору фильтра, а анодом — к резисторам R1, R9. Возможно, придется вновь подобрать резистор R1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Звуковой сигнализатор короткого замыкания. — Радио, 2001, № 10, с. 54.

2. **Нечаев И.** Блок питания на ТВК-110ЛМ. — Радио, 1991, № 12, с. 74, 75.

3. **Потачин И.** Сигнализатор перегрузки стабилизатора. — Радио, 2002, № 8, с. 59, 60.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

СМЕНА ЛИДЕРОВ

В этом году соревнования "Старый Новый год" вновь порадовали редакцию журнала высокой активностью их участников и хорошими спортивными результатами. В прошлом году введение отдельного телеграфного зачета заметно увеличило число участников — почти на 20 процентов. И это понятно — смешанный зачет не давал никаких шансов пробиться в лидеры "чистым телеграфистам", которых и в нашей стране, и за ее пределами еще довольно много. Была надежда, что выделение в отдельную подгруппу "телефонистов" также несколько увеличит число участников. Но этого не случилось — оно осталось на уровне прошлого года. Просто подгруппа MIXED разделилась на две примерно равные части.

Впрочем, число участников на самом деле, может быть, и несколько возросло. Мы ведь ведем учет по полученным отчетам, а в соревнованиях этого года необычно много (несколько десятков) известных радиостанций их не прислало. Есть среди них даже лидеры предыдущих соревнований. Попытка "выдавить" отчеты через Интернет особого успеха, к сожалению, не имела.

В подгруппе MIXED лидер в этом году сменился. Неоднократный победитель Александр Гиманов (RZ3AZ) на этот раз занял лишь третье место. А на первое вышел известный украинский контестмен Владимир Латышенко (UY5ZZ). Медленно, но уверенно он шел к этой победе — 2-е место в прошлом году, 7-е — в позапрошлом и т. д. Также постепенно подбирался ко второму результату и Игорь Соколов (UA9CDC) — 5-е место в прошлом году, 13-е — в позапрошлом... Возможно, что подняться на несколько ступеней вверх в итоговой таблице Игорю помогло и то, что на этот раз он работал не из домашнего "шэка", а на выезде — из 6-го радиолюбительского района.

Сменился лидер и в подгруппе CW. Прошлогодний победитель — Игорь Корольков (UA4FER) из Пензы, как и RZ3AZ, переместился на третье место. На второе место вышел Владимир Штин (EW8EW) из Гомеля. Он не принимал участие в этой подгруппе в соревнованиях прошлого года, поэтому дать какую-то оценку этому успешному выступлению нельзя. А вот победитель в этой подгруппе крымчанин Владимир Ранюк (UU6JJ) успешно выступил уже в прошлом году и занял тогда 5-е место. Так что его успех вполне закономерен.

В подгруппе SSB победил постоянный участник соревнований на призы журнала "Радио" Георгий Чухлебов (UA6ADC) из поселка Пригородный Краснодарского края. Поскольку эта подгруппа введена с этого года, то комментировать "движение по спортивной лестнице" здесь пока рано.

В подгруппах "стаж плюс возраст более 100 лет" и "стаж 50 и более лет", как и ожидалось, лидеры не сменились. Ими вновь стали москвич Константин Хачатуров (RU3AA) и курянин Владимир Поваляев (UA3WW). Реальной конкуренции им в соответствующих возрастных подгруппах не просматривается и, может быть, для обострения спортивной борьбы пришло время подумать о "правиле двух лет", которое применяется в некоторых соревнованиях. Имеется в виду вариант, когда спортсмен, занявший два года подряд первое место, и в третьих соревнованиях снова показывает лучший результат, то в итоговой таблице он, естественно, попадает на первую строчку, но получает только диплом, а медаль вручается тому, кто выйдет на второе место.



Команда RK3AWL (слева направо): Руслан Бабаян (UA3ASZ), Дмитрий Гуськов (RX3DCX) и Евгений Кулешов (RK3AD).

Смена лидеров произошла и у команд коллективных радиостанций. На первом месте теперь коллектив RK3AWL из Зеленограда. Высокий класс работы этой радиостанции, ее отличное техническое "вооружение" хо-



Владимир Латышенко (UY5ZZ).

рошо известны, поэтому не удивительно, что с первой серьезной попытки участия он вышел на первое место, заметно потеснив прошлогодних лидеров — команду радиостанции RK9WWH. В составе команды RK3AWL работали Дмитрий Гуськов (RX3DCX), Евгений Кулешов (RK3AD) и Руслан Бабаян (UA3ASZ).

У наблюдателей победитель традиционный — москвич Владимир Игнатов (R3A-847).

Эти соревнования — девятые по счету. Самыми удачными по спортивным результатам были, по-видимому, соревнования 2003 г. Тогда здорово повезло с прохождением и даже при несколько меньшем числе участников, лидерам удалось показать рекордные результаты по числу связей. RZ3AZ установил за четыре часа соревнований 532 связи (что соответствует 133 QSO в час), а команда RW4LYL — 725 QSO (181 QSO в час). Пока эти рекорды держатся.

В итоговых таблицах по подгруппам указаны место, позывной, количество зачетных связей и итоговый результат.

Общий зачет

CW

1	UU6JJ	326	25743
2	EW8EW	310	24110
3	UA4FER	308	24094
4	RA6AX	306	24039
5	LY4AA	283	22434
6	UA4CCG	285	22339
7	RA6DB	286	22326
8	RU6YY	276	21238
9	UA4CC	269	20588
10	UA3TU	250	20116
11	RA9ST	254	19132
12	RU4CO	245	19024
13	RU6FA	244	18577
14	EU1AI	234	18291
15	RX3OM	233	17931
16	UA4RC	244	17423
17	RA3UT	220	17283
18	RA9WW	212	16623
19	RA4FJV	208	16557
20	RD4WA	198	15542
21	UA3RBO	196	15013
22	RK4HD	187	14772
23	UA4ALI	191	14691
24	RV3QX	188	14628
25	RW3XZ	176	13738
26	UT3MC	170	13068
27	RV3EDZ	167	13013
28	UA3MM	168	12987
29	UA3EDQ	169	12949
30	RX9FB	165	12737
31	RA4FDD	161	12540
32	UA3QCB	159	12390
33	DL6KVA	157	12346
34	LY2LF	149	11754
35	UA4ACP	148	11525
36	RN4SS	148	11403
37	YL3DX	147	11126
38	RA0AA	131	10230
39	RA1QN	132	10153
40	US8MX	117	9835
41	RV9JE	120	9687
42	RA3MU	124	9610
43	UA9FGJ	124	9506
44	UA9OA	117	9438
45	RU3WR	117	9135
46	RU9CZ	109	8743
47	UA3ARN	108	8571
48	RU4SM	111	8498
49	RA9FLW	110	8354
50	RA6MS	107	8350
51	RW9SZ	102	8239
52	US5EEK	106	8078
53	UA6AK	103	8077
54	RU9WZ	97	7703
55	EW1KT	94	7259
56	RZ9OJ	93	7155
57	UA3TAO	88	6736
58	RK9AX	83	6503
59	RA9JG	71	5540
60	UA9OP	67	5340
61	UA1CBM	67	5233
62	UA3DEE	61	5039
63	UN7EX	57	4453
64	UR3IQO	59	4320
65	RA9XF	56	4272
66	RW0AJ	48	3764
67	EW1NA	44	3408
68	UA1TBR	41	3284
69	RW4HM	42	3281
70	DL1LAW	40	3156
71	UT1YW	36	2655
72	RV3DBK	30	2542
73	UA9QCP/3	24	1952
74	UA3VFI	14	1052
75	LZ2DB	12	913
76	EW2EG	2	160

SSB

1	UA6ADC	387	29594
2	RU3ZG	326	23647
3	UR5MNZ	303	23192
4	RA6CT	281	21530
5	RA3OU	253	19200
6	ER3CT	255	19185
7	SP9LJD	250	18930
8	UR5MQX	236	17675
9	RV4HC	215	16319
10	UT7QF	212	15270
11	RK3ZF	217	15232
12	RA3QG	207	15013
13	RA3TYL	204	14856
14	RU6YJ	186	14493
15	UR7EM	185	13866
16	RW3QW	185	13861
17	RU0AW	179	13854
18	UA3OQ	184	13851
19	RA3RHA	171	12883
20	RW6HKF	161	12515
21	UR4QJH	162	12321
22	RW3DG	162	12061
23	UA4FEL	156	11842
24	RN3QKE	144	10664
25	RU9AC	138	10585
26	RK9DV	126	9234
27	RV3AZ	118	8771
28	RV9JD	114	8722
29	RA4SBC	116	8550
30	RZ9OW	106	8387
31	UA3LQX	112	8357
32	RX6APY	104	8234
33	RW3DL	111	8189
34	RX9JP	115	8135
35	RA6HQY	101	8083
36	UA3LHL	108	8017
37	RK3ATI	106	7867
38	RZ3AIA	103	7718
39	UA9SMU	103	7300
40	RN4ABD	99	7284
41	RW9FD	97	6924
42	RZ9UGN	87	6512
43	RA1QCT	79	6398
44	RU4AO	86	6104
45	UY2UA	80	6103
46	UA3DCH	80	5929
47	RA3WP	80	5926
48	RA3DPP	76	5736
49	RX9JD	74	5676
50	RA4CEO	81	5612
51	RA0AM	73	5560
52	UA0SE	74	5445
53	UA9UDX	73	5192
54	RV9CPZ	69	5150
55	RW4HBG	72	5002
56	RX6LP	63	4833
57	ER3BW	64	4820
58	RA9WKW	60	4784
59	RA9FBI	56	4731
60	UA9UVB	66	4695
61	RX0AK	65	4634
62	RW9TN	64	4563
63	RA3QJY	62	4472
64	RA3DAH	60	4435
65	RV9CQ	60	4394
66	RZ3AAA	59	4370
67	RA9UAD	59	4267
68	UA9XMM	53	3855
69	RK3ABI	49	3824
70	RX6LSZ	45	3202
71	RU0AC	44	3193
72	RV9LC	42	3157
73	UA0FGZ	44	3123
74	RA0AL	41	3091
75	RA9FEL	38	3040
76	UA3SBW	42	2954
77	RA6HCN	41	2925
78	UA0SC	42	2781
79	RV3DCC	36	2496
80	UA0SOX	34	2422
81	UA0SQJ	29	2093
82	UA9LAU	26	2027
83	RA0SDW	28	2011
84	RN0CT	23	1742
85	RZ0AK	24	1662
86	RV6BO	22	1514
87	RA0CC	19	1329
88	UA0FHT	13	901
89	RW9UEW	10	762
90	UA3AAP	8	676
91	RZ9UL	8	598
92	UA0WY	8	589
93	RV9CX	4	256

Mixed

1	UY5ZZ	499	38874
2	UA9CDC/6	457	35255
3	RZ3AZ	431	32700
4	RA3CW	403	31312
5	UT1FA	407	31284
6	RW9TA	375	28630
7	UA9AM	374	28437
8	EW8MW	331	25129
9	RN4WA	315	23609
10	RK3BA	299	23058
11	EW8DX	299	22932
12	RK3DK	293	22419
13	UT4EK	284	22047
14	EW7KR	277	21401
15	UA4AQL	286	21355
16	RA6GW	278	21192
17	RZ3DY	262	20301
18	RV3FI	243	19761
19	RA3AF	259	19527
20	RX9SN	255	19045
21	RW3AI	241	18680
22	RN6AT	248	18473
23	RA9DZ	218	16536
24	UA9CMQ	217	16187
25	UN6P	212	16116
26	RN3TT	213	16060
27	RW3WX	206	15630
28	RX3DAC	193	14950
29	UA9AX	200	14674
30	UA4AGO	186	14512
31	UV1G	186	14344
32	RN1NP	179	13878
33	RU0AW	179	13854
34	UA3URD	182	13843
35	UA4AN	175	13621
36	UA3ABW	176	13620
37	UA6NZ	175	13582
38	RX9AM	180	13389
39	RV1AT	176	13308
40	UA3VLO	165	12859
41	RW0UM	169	12505
42	RL3DZ	163	12477
43	RV9AZ	172	12421
44	RW4HP	158	12193
45	RV3ZD	160	12182
46	UA9AOL	155	11473
47	UA4LU	156	11352
48	RW0AB	149	11340
49	RA3TT	148	11215
50	UN7FW	142	11158
51	RK9CR	132	10292
52	RA3TSS	123	9468
53	RU3XY	125	9434
54	UA9JLL	123	8996
55	RV3FD	111	8859
56	UA0YAY	120	8828
57	RZ6HDX	114	8753
58	RZ3VA	110	8280
59	RV9CVA	108	8175
60	RW0CF	110	8104
61	RA3XI	106	8013
62	RA3ID	105	7977
63	UA6AKD	109	7965
64	RN1CX	102	7927
65	UA3ALS	91	7855

66	RX9AV	97	7176
67	RV3MI	92	7050
68	RN3ZR	94	6874
69	RV9UF	84	6307
70	RW0UZ	85	6143
71	RV9WA	82	6137
72	UA9AFA	74	6040
73	RU0SU	78	5717
74	UA9KJ	66	5327
75	RA4NCC	73	5220
76	RD3AP	71	5148
77	RA9DP	63	4817
78	RA1TV	63	4646
79	UA0SDX	53	4104
80	EW7LO	47	3502
81	RZ4AG	44	3446
82	UA9JLY	48	3367
83	UA3AKI	40	3319
84	UA9WOL	46	3098
85	RA0CDF	35	2817
86	UA3RW	35	2530
87	US6EX	35	2322
88	UA0LDK	26	1844
89	RA0BA	5	367

Индивидуальные радиостанции (стаж — 50 и более лет)

1	UA3WW	259	20356
2	UT5JAB	196	15334
3	UR5MA	126	9797
4	UA3BO	96	7223
5	RU3MW	89	6841
6	UA3FA	76	5842
7	UA3WX	47	3834
8	UA3LBE	37	2790
9	UA4AD	34	2579
10	RV3MR	7	517

Индивидуальные радиостанции (возраст + стаж — 100 и более лет)

1	RU3AA	454	35653
2	RN6FA	348	27075
3	UR7QM	327	20292
4	EU6AA	219	16342
5	RW6AH	200	15297
6	RA3TE	187	14040
7	UA4RZ	177	13718
8	UY5TE	167	12899
9	UA3WT	170	12288
10	RX3AP	147	11949
11	UA3QG	153	11783
12	UA3AO	151	11557
13	UN2BB	137	10919
14	RU9W	135	10423
15	UA9DD	131	10373
16	RK1NA	125	9415
17	RW4AD	114	8701
18	UA6LCJ	113	8592
19	UA0OE	109	8155
20	U5RK	107	7886
21	UA9CL	110	7855
22	UA1HS	99	7841
23	UA9CBR	102	7706
24	RA9AU	93	7432
25	UA3YAM	97	7282
26	UA3TN	92	6805
27	UA3GM	80	6449
28	RX9FR	84	6094
29	UA0DW	79	6034
30	UA0UV	82	6003
31	RX4SB	73	5352
32	RW4HH	66	5228
33	UA4AR	71	5115
34	RU9WM	62	4784
35	RW3TJ	62	4737
36	UA9BR	60	4588
37	UN7BBD	58	4368
38	RX9FG	51	4033
39	UA0BW	50	3782
40	UA3WI	46	3566
41	RV3BD	46	3247
42	UA9WS	36	2821
43	UA0WI	33	2606
44	RX9LU	25	2221
45	UA0SY	30	2165
46	RX3MM	17	1359
47	EW8OK	11	827
48	UN7EP	4	352

Коллективные радиостанции

1	RK3AWL	644	50112
2	RZ9WWH	496	37753
3	RZ3ZZZ	361	27121
4	RK9CWW	340	26201
5	RZ4PXJ	326	26106
6	UR4LWV	318	23707
7	RK3MWD	262	20433
8	RK4FWX	262	19655
9	UP9L	216	16384
10	RK3UWT	209	15887
11	UR4MWU	208	15816
12	RK0AXX	160	12238
13	RZ9UWZ	135	10204
14	RK9KWB	132	9941
15	RZ9WXK	120	9324
16	RK9SXD	115	8848
17	RK3AWK	102	7707
18	RK9CZO	100	7490
19	RK9XXS	95	7028
20	RZ9OWN	79	6190
21	RZ9UZV	79	5982
22	RK3DZZ	82	5974
23	RW9UWK	75	5665
24	RZ9AWJ	63	4928
25	RK3MXH	59	4308
26	RK9QWN	57	4114
27	RK9YWW	54	4115
28	RK9MXG	52	3903
29	RZ1AWF	41	2777
30	RV6AWH	33	2532
31	UA9UWM	29	2204
32	RZ9UZP	25	1915
33	RK0QWT	26	1787
34	RK9XXX	18	1498
35	US0Q	13	1087

SWL

1	R3A-847	443	34851
2	RZ3AZA/SWL	91	7192
3	UA9-165-946	42	6753
4	R1Q-026	23	3066

Cabrillo: формат отчетов за соревнования

Михаил ХОХЛОВ (UA9CIR), г. Екатеринбург

В положениях о большинстве соревнований по радиосвязи на коротких волнах есть информация о том, что отчет об участии в них нужно или, по крайней мере, желательно прислать в формате Cabrillo. Эта статья дает полное описание этого формата. Хотя отчет в нем генерируют многие компьютерные контест-программы, знание особенностей Cabrillo поможет контестменам избежать ошибок при формировании отчета.

Особенностью заочных соревнований является то, что итоги соревнований становятся известны гораздо позже окончания соревнований. Эта задержка (иногда до года) снижает интерес со стороны участников, затрудняет анализ выступления спортсменами. Как же можно ускорить судейство? Ответ прозрачен — использовать для подведения итогов компьютер.

При компьютерном судействе большая (иногда основная) часть времени уходит на приведение отчетов в единый формат, удобный для судейства, а также исправление очевидных ошибок, допущенных участниками при составлении отчетов. Такие ошибки встречаются как на обобщающем листе (не указан или неправильно указан позывной, название соревнований, категория участия и т. д.), так и в самом отчете (пропущены контрольные номера, не указан вид работы и т. д.).

Исходя из этого, здравый смысл рисует такую идеальную картину: отчеты выполняются в компьютерном виде в едином для всех формате и высылаются в адрес судейской коллегии по электронной почте.

Почтовый сервер, принимающий отчеты, проверяет формат каждого отчета, и в случае, если в отчете не хватает каких-то данных, требуемых для судейства, отправляет участнику письмо, где перечислены ошибки и указаны способы их исправления. Участник, выполнив рекомендации почтового робота, повторяет высылку отчета. Это повторяется до тех пор, пока робот не пришлет подтверждение — отчет принят к судейству.

Эта идея воплотилась в стандарте Cabrillo, разработку которого начал Trey Garlough (N5KO) по заданию ARRL в 1999 г. С ноября 2000 г. формат Cabrillo является единственным разрешенным форматом электронных отчетов в соревнованиях, организуемых ARRL.

Основные особенности формата Cabrillo следующие.

1. Не нужен отдельный файл с обобщающими данными, эта информация теперь размещается в заголовке Cabrillo-файла.

2. Данные о связях имеют жестко заданную структуру, т. е. все поля, кроме полей контрольного номера, имеют формат и расположение, единые для всех контестов. Поля контрольного номера также жестко фиксированные, но для каждого контеста.

3. В отчете нет полей "Множитель" и "Очки за связь", программа компьютерного судейства сама получает эти данные в процессе судейства. По этой же причине от участника не требуется ни списка повторных связей, ни списка множителей.

4. Файл Cabrillo не содержит контрольных и других непечатаемых символов, поэтому легко может быть открыт в любом текстовом редакторе, если оператору понадобится внести какие-нибудь изменения (например, скорректировать адрес).

Описание формата Cabrillo версии 2

Официальный источник информации о нем: **http://www.kkn.net/~trey/cabrillo/**

Отчет в формате Cabrillo представляет собой текстовый файл, который содержит данные об участнике и о связях. Каждая строка начинается с ключевого слова, оканчивающегося двоеточием. Набор ключевых слов и их возможные значения являются частью стандарта Cabrillo.

START-OF-LOG: *номер версии*.

Эта строка должна быть первой строкой отчета. Текущий номер версии — 2.0

END-OF-LOG:

Эта строка должна быть последней строкой отчета. Отсутствие этой строки может, например, означать, что были проблемы при передаче файла отчета.

ARRL-SECTION: *название*.

Обязательная строка для IARU и ARRL-контестов.

CALLSIGN: *позывной*.

Позывной сигнал, использовавшийся в контесте.

CATEGORY: ***operator-category band-category power-category mode-category.***

Категория участия состоит из нескольких параметров, разделенных пробелами.

operator-category — операторы, возможные значения:

SINGLE-OP
SINGLE-OP-ASSISTED
MULTI-ONE
MULTI-TWO
MULTI-MULTI
SCHOOL-CLUB
SWL
CHECKLOG

band-category — диапазоны, возможные значения:

(Окончание см. на с. 72)

Космическая погода для радиолюбителей

Александр ЗАЙЦЕВ (RW3DZ), г. Троицк Московской обл.

Многие, если не все, жизненно важные процессы на Земле неразрывно связаны с солнечной активностью, определяющей, в частности, и состояние ионосферы. А от этого зависят и возможности дальней радиолюбительской связи. О роли Солнца и Космоса в вопросах распространения радиоволн и рассказывает предлагаемая статья.



Рис. 2

За последние 50 лет космическая физика в своем развитии достигла громадных успехов — с помощью спутников и точных наземных приборов мы знаем о Космосе столько, что готовы пуститься даже в межпланетные путешествия. При этом сформировано четкое понятие, что всем своим бытием на Земле мы обязаны Солнцу, поэтому его изучение остается одним из самых приоритетных направлений космических исследований. Наши знания о Космосе сегодня стали практической потребностью — каждый день мы слышим по радио и телевидению прогноз "космической погоды", многие из нас смотрят спутниковое телевидение, система глобальной спутниковой навигации доступна всем. Эти услуги нужны не только узкому кругу специалистов, но и все большему числу самых обычных граждан, среди которых заметно выделяются радиолюбители, давно освоившие околоземное космическое пространство для дальней радиосвязи. А условия распространения радиоволн определяется состоянием ионосферы, свойства которой целиком зависят от поведения Солнца. Итак, что мы, как радиолюбители, знаем и хотим знать о космической погоде?

Понятно, что все начинается с Солнца. О том, что на Солнце есть пятна, знает каждый радиолюбитель. О том, что число этих пятен колеблется и достигает максимума примерно каждые 11 лет, тоже известный факт. Менее известен факт, что число пятен связано с интенсивностью магнитного поля Солнца и сами пятна есть лишь проявление многих других космических процессов на Солнце, которые и определяют погоду на Земле. Об этом сегодня мы судим по прямым наблюдениям в Космосе и на Земле. Вся мировая система прогноза космической погоды держится на уникальной группировке спутников и большой наземной сети обсерваторий. Самыми популярными и наиболее востребованными являются данные спутника SOHO [1], который ведет непрерывный мониторинг состояния Солнца и его короны с помощью большого числа спектральных приборов, и спутника АСЕ [2], который фиксирует параметры солнечного ветра на подходе к магнитосфере Земли. Кроме этих двух основных, имеется целая флотилия других спутников, которые следят за состоянием околоземного Космоса. Это и спутники на геостационарной орбите, и спутники на полярных орбитах, дающие детальные данные о полях и частицах (радиационные пояса!) в околоземном пространстве, ведут съемку полярных сияний и зондируют ионосферу сверху, что в комбинации с данными наземных обсерваторий позволяет достаточно точно воссоздать картину процессов в околоземном космическом пространстве. Огромный поток данных обрабатывается также тщательно, как в метеорологии, и на основе этих данных судят о состоянии Космоса сейчас и дается прогноз на ближайшее время.

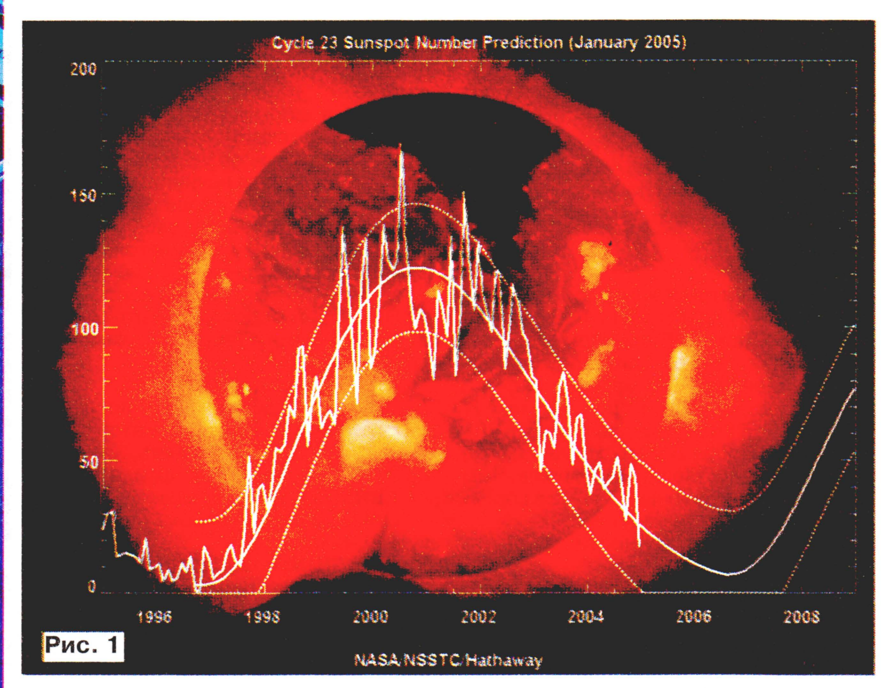


Рис. 1

Как воспользоваться всеми этими сведениями радиолюбителям? В первую очередь нужно все-таки хоть немного обновить свои знания. Для этого можно посмотреть сайты по физике Космоса, например, сайт проф. Л. Лазутина [3] или сайт для школьников в ИЗМИРАН [4]. Здесь вы найдете последние данные по солнечно-земной физике и далее сами сможете ориентироваться в безбрежном море сведений о Солнце и его влиянии на Землю. Но все-таки, что мы имеем сегодня в плане космической погоды?

На **рис. 1** в виде графика приведены данные о числе солнечных пятен по месяцам с 1996 г. по январь 2005 г. При этом в качестве фона взято изображение Солнца в рентгеновских лучах по данным спутника SOHO. Видно, что 23-й цикл солнечной активности подошел к концу. Из графика ясно, что мы вплотную приближаемся к минимуму 23-го цикла солнечной активности. Максимум этого цикла был достигнут в апреле 2000 г., затем последовал спад числа пятен и вторичный максимум был пройден в ноябре 2001 г. По радиоизлучению на волне 10,7 см солнечная активность достигла максимума в феврале 2002 г. Это демонстрирует насколько переменчива космическая погода.

Текущее состояние Солнца в Интернете отображено на многих сайтах. На мой взгляд, радиолюбителям подойдет сайт по космической погоде [5], на котором приведены обобщенные данные и даны ссылки на другие сайты, если вам понадобится выяснить какие-то детали. Все содержание сайта выложено на английском, но для большинства радиолюбителей этот язык хорошо знаком.

Тем, кого интересует состояние ионосферы, можно порекомендовать общеевропейский сайт, посвященный космической погоде SWENET (Space Weather European Network), см. [6]. На **рис. 2** показана его эмблема. Фактически SWENET представляет открытый портал, через который распространяются все сведения, относящиеся ко всем европейским проектам по космической погоде. Сейчас на портале уже представлена информация по влиянию космической погоды на ионосферу (12 проектов), наземные системы (12 проектов) и на спутники (5 проек-

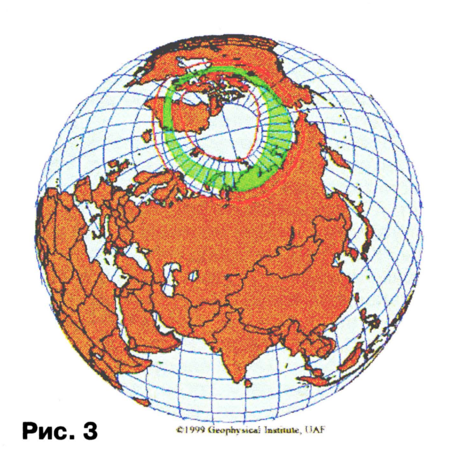


Рис. 3

тов). Понятно, что для радиолюбителей самым интересным можно считать проект DIAS (Digital Upper Atmosphere Server), в котором принимают участие девять ведущих европейских институтов [7]. В режиме реального времени на сайт выводятся карты ионосферных параметров и данные отдельных ионозондов. Эти сведения позволяют достоверно оценить текущее состояние ионосферы и ее возможные изменения.

Для радиолюбителей России привлекательна информация по радиоавроре. Это понятие объединяет два явления — наличие полярных сияний и способность авроральной ионизации на высотах 100...120 км рассеивать радиосигналы. Как правило, "сильная аврора" появляется в периоды интенсивных магнитных бурь. Все мы помним недавнюю бурю 7—8 ноября 2004 г., когда полярные сияния были видны над Москвой. Для оценки текущего наличия авроры полезно слушать шведский радиомаяк на 144 МГц и посещать сайт Центра прогнозов авроры в Геофизическом институте на Аляске. На **рис. 3** показано положение зоны полярных сияний для Севера России в 15 часов мирового времени 17 сентября 2004 г. Эти данные обновляются каждый час на сайте Геофизического Института на Аляске [8]. С другой стороны, очень полезными могут оказаться данные ИЗМИРАН о состоянии магнитного поля в реальном времени [9]. При индексе K = 5...6 можно уже ожидать появления радиоавроры, а при индексе K = 7 и более можно уверенно сказать, что аврора уже имеется над европейской частью России. В качестве примера на **рис. 4** приведены магнитограммы трех компонент вектора земного магнитного поля около Москвы за ноябрь 2004 г. На графиках ясно видна магнитная буря 7—11 ноября, сопровождавшаяся столь сильной радиоавророй, что скандинавские станции были слышны в диапазоне 2 метра на приемник с простенькой штыревой антенной!

Сайт ИЗМИРАН [9] полезен радиолюбителям не только своей страничкой с вариациями магнитного поля в реальном времени (**рис. 5**), но и многими другими полезными сведениями: о российском спутнике для исследований Солнца "КОРОНАС", о радиоизлучении Солнца, можно также посмотреть последний номер "Электронного бюллетеня новостей по солнечно-земной физике" и т. д.

Ввиду того что состояние магнитного поля наиболее четко отслеживает воздействие солнечного ветра на околоземное пространство, радиолюбители Европы организовали свою оперативную сеть магнитометров SAM. На сайте проекта [10] приведены данные о вариациях магнитного поля по всей территории Европы, на основании чего отслеживается каждый случай появления радиоавроры.

Из приведенных сведений видно, что наши знания о Солнце и космической среде сегодня достигли уровня практического использования. Если сегодня круговая орбита МКС проходит на высоте всего лишь около 380 км над Землей, то в ближайшие годы будет освоено космическое пространство на расстояниях вплоть до Луны. К 2020 г. на Луне будут развернуты вахтовые посещаемые базы и далее начнется полное освоение лунной поверхности. И при всей этой работе крайне важно иметь информацию по космической погоде. И как на Земле ни один самолет не вылетает без прогноза метеоусловий по трассе полета, так и ни один космоплан не стартует без прогноза космической погоды. А радиолюбители все шире будут осваивать космическую связь и учитывать сведения о космической погоде.

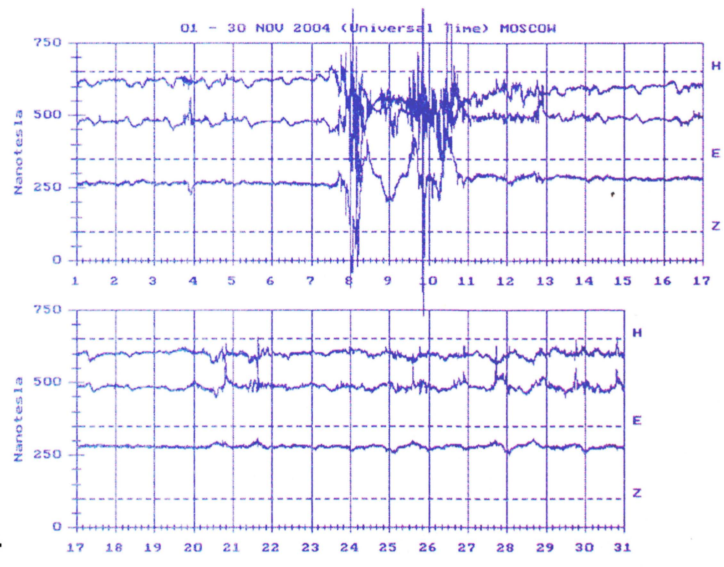


Рис. 4

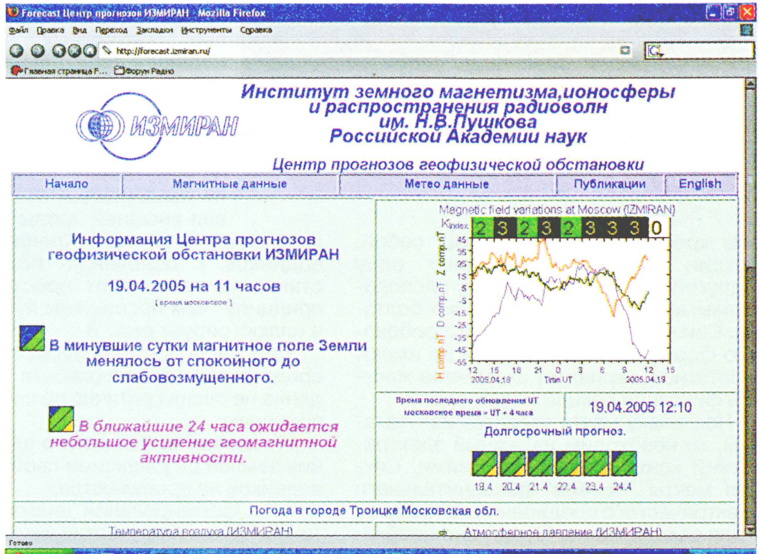


Рис. 5

Ссылки на WEB-ресурсы

1. Данные спутника SOHO — **http://sohowww.estec.esa.nl**.

2. Данные спутника ACE — **http://www.srl.caltech.edu/ACE**.

3. Сайт проф. Л. Лазутина "Солнечно-земная физика" — **www.kosmofizika.ru**.

4. Сайт для школьников в ИЗМИРАН — **http://top.izmiran.rssi.ru/~children**.

5. Сайт по космической погоде (на англ. языке) — **www.spaceweather.com**.

6. Общеевропейский сайт по проекту SWENET — **www.esa-spaceweather.net/swenet**.

7. Сайт европейских ионосферных данных (DIAS) — **www.iono.noa.gr/dias**.

8. Геофизический Институт на Аляске — **http://www.gi.alaska.edu/cgi-bin/predict.cgi**.

9. Центр геофизических прогнозов ИЗМИРАН — **http://forecast.izmiran.ru**.

10. Оперативная радиолюбительская сеть магнитометров SAM — **http://www.sam-europe.de**.

Редактор — В. Поляков, иллюстрации — автора

Мачта—антенна диапазона 160 метров

Юрий КУРИНЫЙ (UA9AM), г. Челябинск

В этой статье приведены практические рекомендации по использованию устанавливаемых на земле антенных мачт типов "Унжа" и "Чинара" в качестве вертикальных антенн диапазона 160 метров. Показано, что эта задача решается довольно просто и не требует ни специальных знаний, ни компьютерных расчетов. Автор – один из ведущих российских коротковолновиков, неоднократный победитель многих соревнований, в том числе соревнований на призы журнала "Радио" на диапазоне 160 метров.

Фотография мачты, которая используется в качестве антенны диапазона 160 метров на контест–позиции UA9AM (в международных соревнованиях — RG9A), приведена на **рис. 1**. На самом деле на этой мачте размещены три однодиапазонные антенны: трехэлементный волновой канал диапазона 40 метров, двухэлементная Delta Loop с вертикальной поляризацией диапазона 80 метров (с переключаемой диаграммой направленности, ее траверса расположена на высоте 25 м) и, наконец, вертикальная антенна диапазона 160 метров с шунтовым питанием и емкостной нагрузкой. Электрическая схема последней из названных антенн показана на **рис. 2**. Высота мачты от поверхности земли до траверсы равна 35 м, а точки подключения отвода шунтового питания — 22,5 м.

C

К передатчику

Рис. 2

Отметим, что, заменив однодиапазонный волновой канал на четырехдиапазонную антенну типа RQ-54 (RQ-64, RQ-74 или даже RQ-84 фирмы Quad), можно создать высокоэффективную вседиапазонную антенну всего на одной мачте.

Для антенны диапазона 160 метров материал, из которого изготовлена мачта, значения не имеет. Наиболее распространенные мачты типов "Унжа" и "Чинара", изготовленные из стали, прекрасно подходят для этой цели. Они имеют идентичное сечение секций 300×300 мм и отличаются только способом крепления секций между собой. Секции "Чинары" соединяют одну с другой четырьмя втулками, расположенными по углам, и фиксируют болтами. Секции "Унжи" имеют конусообразную форму узлов стыковки и не имеют (в штатном варианте) элементов жесткой фиксации секций между собой.

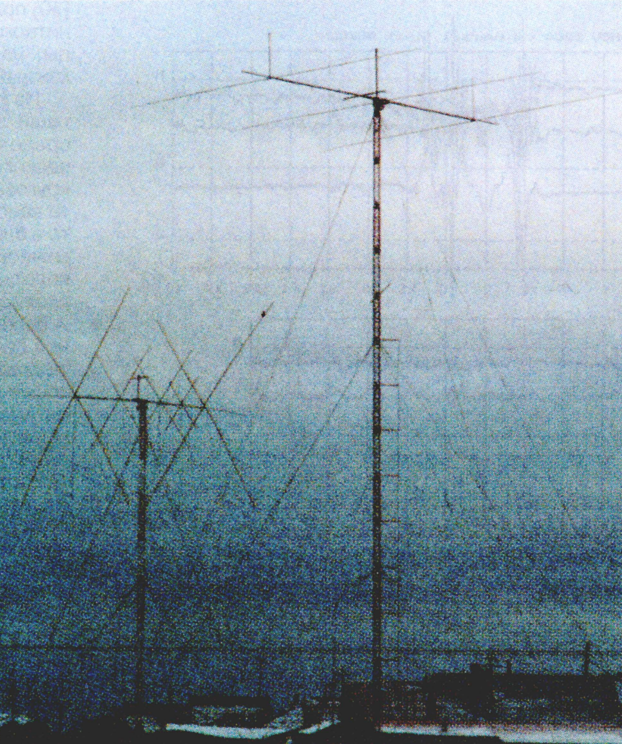


Рис. 1

Поскольку мачта является излучателем, то необходим надежный электрический контакт между секциями. Секции мачты "Чинара" дополнительного электрического соединения не требуют, а для секций мачты "Унжа" оно необходимо. Наиболее простой вариант – использовать для этого покупные автомобильные шлейфы "аккумулятор—кузов". Их сечение достаточно для межсекционных соединений.

Все до единого кабели, которые идут к антеннам, расположенным на мачте (коаксиальные, управления редуктором и т. п.), должны быть проложены только внутри мачты. При использовании мачты "Унжа" в конусообразном узле стыковки на каретке подъемного станка выпиливается треугольный паз, достаточный для того, чтобы пропустить через него все (обычно два) кабели.

При сборе мачты следует быть аккуратным, поскольку, когда каретка поднята почти до самого верха, кабели могут заминаться валом "стояночных тормозов". Технология прокладки кабелей несложна. Их раскладывают на земле, а секции проносятся — нанизываются к подъемному станку мачты так, чтобы кабели оказались внутри.

Для работы мачты в качестве вертикального излучателя растяжки не должны быть цельнометаллическими. Идеальный вариант — стальной трос, разделенный на несколько секций керамическими "орешковыми" изоляторами достаточного размера.

Теперь об узле шунтового питания. Диаметр проводника гамма-согласования в определенной степени влияет на полосу пропускания антенны. Он не обязательно должен быть цельнометаллическим. Удобно, например, использовать оплетку наиболее распространенных кабелей типа РК50-9-11 или РК75-9-11. На самом деле вдоль мачты прокладывается целиком кабель, а подключается только его оплетка.

Кабель крепят на опорных стойках. Они должны быть диэлектрическими и поддерживать проводник на расстоянии 1...1,5 м от мачты. Удобнее всего использовать черенки для лопат, имеющие именно такой размер и крепящиеся к мачте парой стальных червячных хомутов. Стойки желательно перед монтажом проолифить.

Для радиалов подходят практически любые проводники. Диаметр их не критичен, но желательно, чтобы они были изолированы от воздействия внешней среды (для увеличения срока службы). Крепление проводников к основанию подъемного станка мачты делают простое — по принципу "чем проще, тем лучше". Это и иллюстрирует **рис. 3**.

При расположении радиалов непосредственно на поверхности земли их длина не очень критична по следующим причинам:

— вследствие сильного шунтирования землей резонансные свойства проводников не проявляются;

— в формировании диаграммы антенны принимает участие земля на расстоянии в десятки λ (единицы километ-

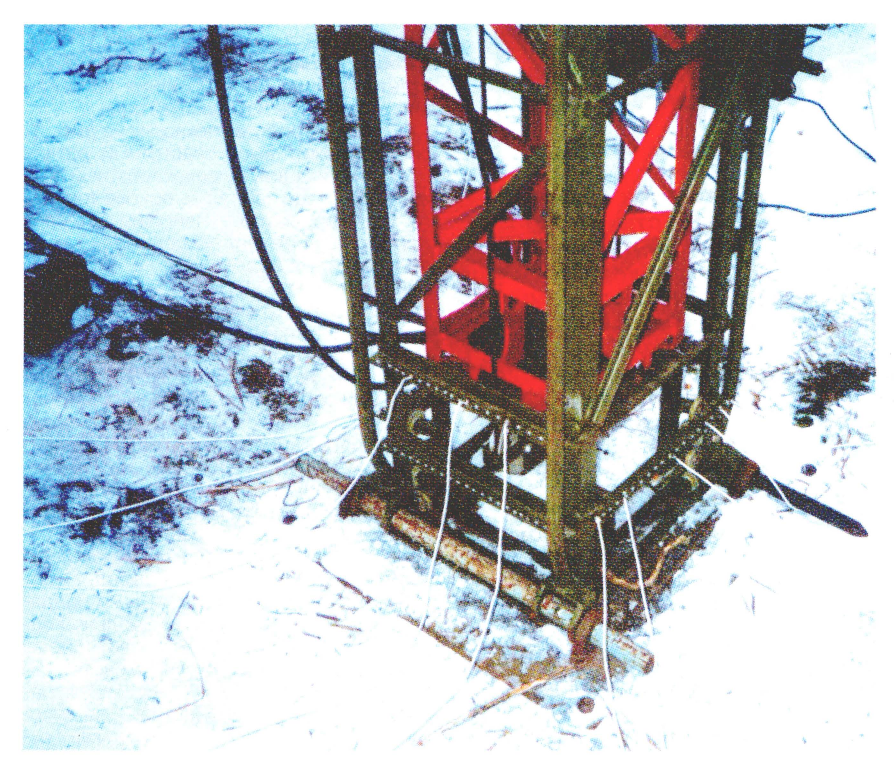


Рис. 3

ров), что для системы радиалов все равно недостижимо.

В то же время количество радиальных проводников и, в определенной степени, их длина влияют на КПД антенны. На основе многочисленных расчетов принято считать, что оптимальным с точки зрения соотношения КПД — затраты радиальных проводников должны быть в пределах 60—120. У меня на момент подготовки статьи система радиалов состоит из 21 проводника, пять из которых имеют длину около $\lambda/4$, а остальные — произвольную ("до забора").

Закапывать радиальные проводники обычно рекомендуется на глубину не более 10...15 см, что является не более чем способом маскировки при их расположении в общедоступных местах. Если земля используется и по прямому назначению — выращиванию овощей и фруктов, то такая глубина совершенно недостаточна даже при обработке земли лопатой, не говоря уже о средствах малой, и не очень малой механизации. В итоге было принято решение располагать радиальные проводники непосредственно на поверхности земли. На время обработки земли радиальные проводники сматывают к основанию мачты, по окончании — разматывают.

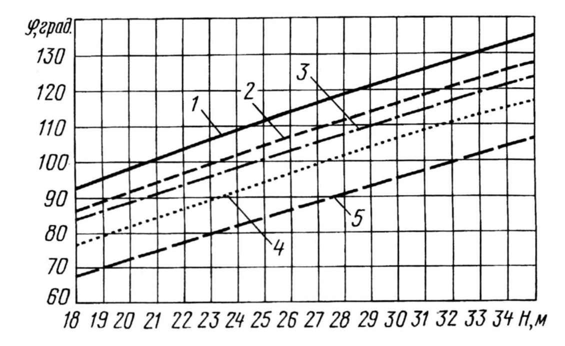


Рис. 4

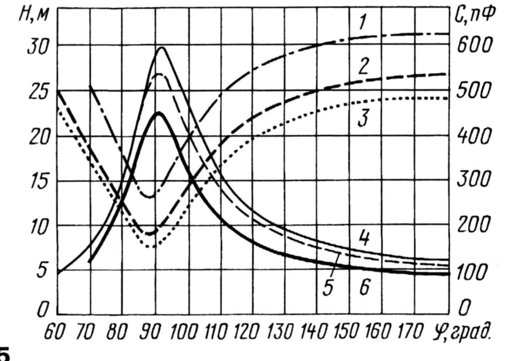
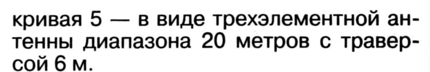


Рис. 5

Геометрические размеры гамма-согласования можно определить по номограммам, приведенным в книге Джона Деволдера (John Devolder. ON4UN's Low Band DXing. — Published by The ARRL). На **рис. 4** для частоты 1,825 кГц показана зависимость электрической длины антенны (в градусах) от высоты мачты диаметром 300 мм. Кривая 1 соответствует емкостной нагрузке в виде трехэлементной полноразмерной антенны диапазона 40 метров, кривая 2 — в виде пятиэлементной антенны диапазона 20 метров с траверсой 15 м, кривая 3 — в виде четырехэлементной антенны диапазона 20 метров с траверсой 12 м, кривая 4 — в виде шестиэлементной трехдиапазонной антенны,


кривая 5 — в виде трехэлементной антенны диапазона 20 метров с траверсой 6 м.

В моем случае, при высоте мачты 35 м и емкостной нагрузке в виде трехэлементного волнового канала диапазона 40 метров, электрическая длина антенны будет 135°.

По номограмме, представленной на **рис. 5**, определяем высоту подключения отвода шунтового питания и емкость последовательно включаемого в гамма-согласующее устройство конденсатора. Он необходим для компенсации реактивной составляющей входного сопротивления антенны. По кривой 6 определяют емкость конденсатора, а по кривой 1 — высоту подключения отвода шунтового питания при расстоянии проводника от центра мачты 0,5 м. По кривым 5 и 2 — эти же параметры при расстоянии 1 м. По кривым 4 и 3 — эти же параметры при расстоянии 1,5 м.

В случае электрической длины 135° и длины опорных стоек для поддержания шунтового проводника 1,3 м получаем 22,5 м и 160 пФ. Вы не поверите, но реальная емкость конденсатора, на частоте 1,825 МГц, получилась равной 158 пФ!

Из-за заметной электрической длины 35-метровой мачты с емкостной нагрузкой в виде трехэлементного волнового канала диапазона 40 метров антенна узкополосная. Ее полоса пропускания по КСВ 1,5 — около 35 кГц. При этом активная составляющая входного сопротивления близка к 50 Ом в довольно широкой полосе частот — ориентировочно от 1,75 до 2,0 МГц, а изменяется только его реактивная составляющая. По этой причине для изменения участка работы необходимо и достаточно изменять только емкость конденсатора в гамма–согласовании, например, с помощью вакуумных реле типа В1В и т. п.

Следует особо отметить, что конденсатор должен быть весьма высоковольтным и выдерживать достаточную реактивную мощность. Идеальный вариант — вакуумные конденсаторы.

В сравнении с используемой ранее антенной INV V с высотой подвеса верхнего угла на уровне 20 м, антенна заметно проигрывает на ближних (до 1000 км) расстояниях и существенно выигрывает на дальних.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Автомобильный автоматический КСВ-метр

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

Подвижная связь в Си-Би диапазоне в настоящее время распространена достаточно широко. Этому способствует доступность радиостанций этого диапазона и простота их регистрации. Но эксплуатация радиостанций в автомобиле требует большего внимания, чем в стационарных условиях. В случае выхода из строя антенны или фидера может нарушиться не только связь, но и выйти из строя сама радиостанция. В статье предложен удобный автоматический прибор со светодиодной индикацией, предупреждающий оператора о внештатных ситуациях. Разумеется, прибор можно использовать и в стационарных станциях.

Антенно-фидерный тракт в автомобиле подвергается большим механическим нагрузкам (удары, вибрации и т. п.). Поэтому не редки случаи выхода из строя аппаратуры при неисправностях в антенне или кабеле, соединяющем ее с радиостанцией. Как правило, это происходит из-за большого значения КСВ и, следовательно, перегрузок по току или напряжению и последующего пробоя выходного транзистора передатчика.

По этим причинам постоянный контроль состояния антенно-фидерного тракта оказывается отнюдь не лишним. Самым простым решением этой задачи может быть применение индикатора КСВ. Но большинство из описанных в литературе конструкций используют стрелочный индикатор (как правило, микроамперметр). Такой вариант для автомобиля мало пригоден, прежде всего, из-за низкой механической прочности стрелочных индикаторов. Более того, использование большого по размерам индикатора затруднительно, поскольку свободного места на приборной панели немного, а применение малогабаритного индикатора нежелательно из-за трудности считывания показаний. Кроме того, для упрощения пользования индикатором он должен быть автоматическим, чтобы оператор (а тем более, водитель) не отвлекался на его градуировку.

Поэтому для автомобиля самым подходящим будет автоматический КСВ-метр со светодиодным индикатором, описание которого приводится ниже. Принцип работы измерителя основан на том, что КСВ — это относительная величина, зависящая от соотношения напряжений (или мощностей) падающей ($U_П$) и отраженной ($U_О$) волн: $КСВ = (U_П + U_О)/(U_П - U_О)$. Таким образом, определенному отношению напряжений падающей и отраженной волн соответствует определенное значение КСВ: $U_О/U_П = (КСВ - 1)/(КСВ + 1)$. В **табл. 1** приведены значения КСВ и соответствующие им отношения напряжений отраженной и падающей волн.

Таблица 1

КСВ	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	4	5
$U_О/U_П$	0	0,11	0,2	0,27	0,33	0,43	0,5	0,6	0,67

Схема устройства показана на **рис. 1**, оно содержит высокочастотный датчик и узел индикации. Высокочастотный датчик КСВ-метра собран на основе токового трансформатора. Напряжение, пропорциональное падающей волне, выпрямляется диодом VD3, а отраженной — диодом VD4. Подробное описание и анализ работы датчика приведены в статье Э. Гуткина "Измеряем КСВ: теория и практика" ("Радио", 2003, № 5, с. 66—68; № 6, с. 61—63). На диодах VD1, VD2 собран выпрямитель, а на транзисторе VT1 — ключ высокочастотного VOX. Напряжение питания через фильтр C14C15L1C16 поступает на регулируемый стабилизатор напряжения, выполненный на микросхеме DA1. В исходном состоянии ток через резистор R10 открывает транзистор VT1 и напряжение на выходе микросхемы DA1 (вывод 2) составляет всего 1,2...1,3 В. Этого напряжения недостаточно для нормальной работы индикаторной части, и светодиоды HL1 и индикаторной шкалы не светят.

Когда на устройство подан высокочастотный сигнал от передатчика, на выходе выпрямителя VD1, VD2 возникает отрицательное напряжение. Оно поступает на базу транзистора VT1 и закрывает его, поэтому на выходе микросхемы DA1 появляется напряжение 10 В, которое и служит питающим для индикаторной части. Светодиод HL1 начинает светить, сигнализируя о включении режима "TX". Диод VD5 защищает эмиттерный переход транзистора от повышенного напряжения отрицательной полярности при большой мощности передатчика.

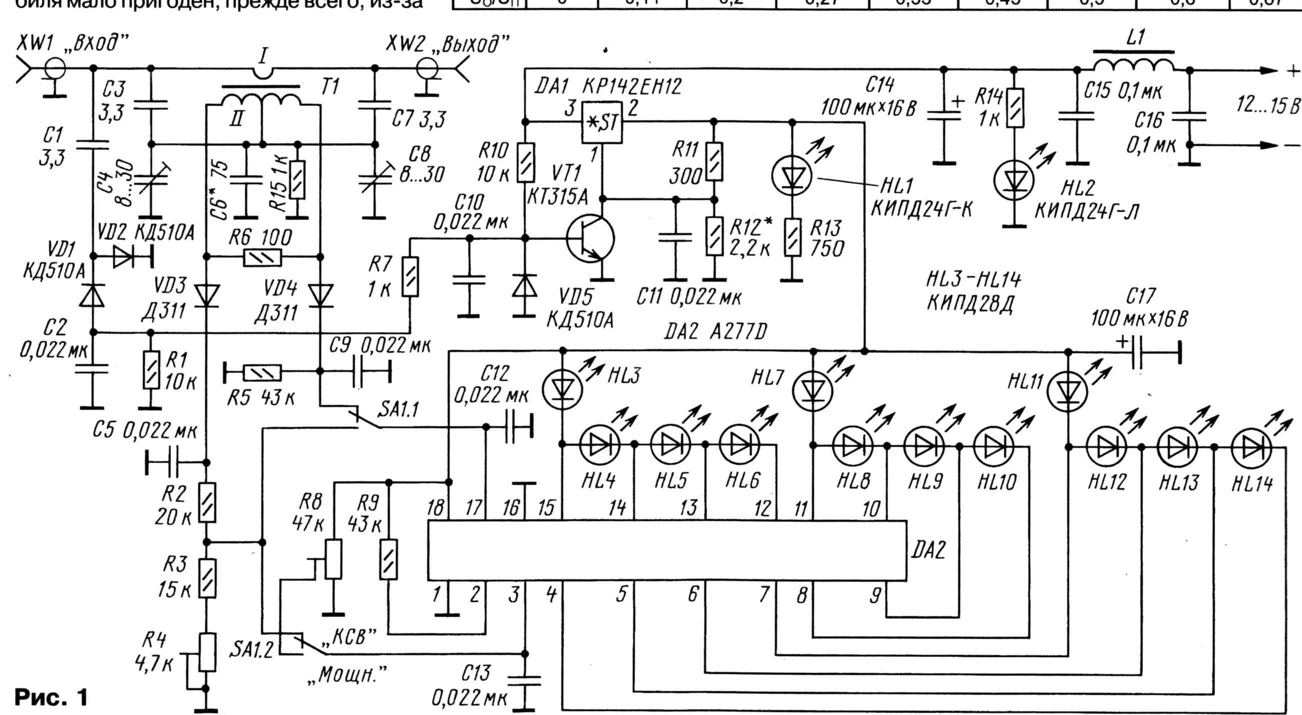


Рис. 1

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

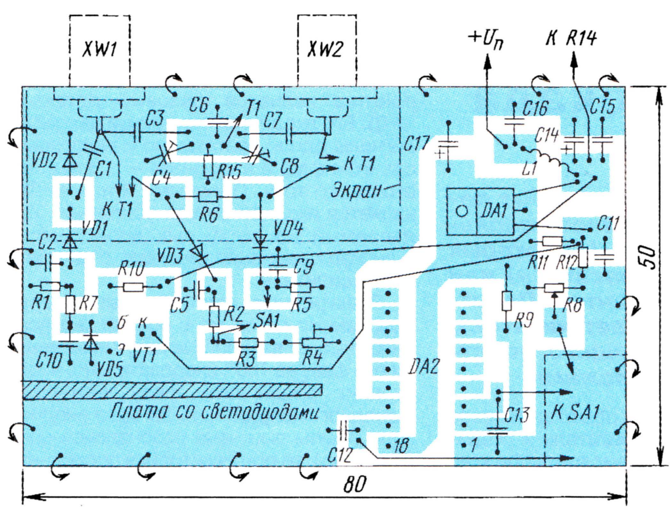


Рис. 2

Собственно индикаторная часть собрана на специализированной микросхеме DA2 (A277D, отечественный аналог К1003ПП1), а в качестве индикатора использована линейная шкала из светодиодов HL3—HL14 (всего12 штук). Чтобы автоматизировать показания КСВ-метра (исключить необходимость калибровки), надо, чтобы он индицировал отношение напряжений отраженной и падающей волн, что и сделано в данной конструкции.

Таблица 2

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_о/U_п$	0,042	0,083	0,124	0,166	0,208	0,249	0,291	0,332	0,374	0,416	0.457	0,499
КСВ	1,09	1,18	1,28	1,39	1,52	1,66	1,82	1,99	2,19	2,42	2,68	2,99

Здесь использованы особенности микросхемы A277D. Она имеет вход, на который подается минимальное напряжение индикации (вывод 16, в нашем случае этот вход соединен с общим проводом), вход, на который подается максимальное напряжение индикации (вывод 3), а также вход индицируемого напряжения (вывод 17). При изменении индицируемого напряжения от нуля до значения, установленного на выводе 3, будут последовательно загораться все 12 светодиодов HL3—HL14.

В данном случае на вывод 3 поступает напряжение, равное половине напряжения падающей волны, а на вход индицируемого напряжения — напряжение отраженной волны. Следовательно, все светодиоды загорятся, если $U_о = U_п/2$, т. е. при КСВ = 3 (см. табл. 1). Поскольку при изменении мощности передатчика напряжение падающей и отраженной волн изменяются пропорционально друг другу, то показания индикатора в идеальном случае не будут зависеть от уровня мощности, другими словами, индикатору не потребуется калибровка и он будет работать в автоматическом режиме.

Диоды загораются поочередно при повышении напряжения отраженной волны, поэтому каждый из них индицирует определенное значение отношения напряжений отраженной и падающей волн, а значит, и КСВ: $U_о/U_п = 0{,}0416N$, где N — количество светящихся диодов. Расчетные соотношения между количеством светящихся диодов и КСВ приведены в **табл. 2**. Как видно, шкала получается достаточно подробной, а для повышения удобства наблюдения 5-й, 8-й, 10-й и 12-й светодиоды желательно взять с отличающимся от остальных цветом свечения.

Устройство позволяет оценить и выходную мощность передатчика, для этого переключатель SA1 переводят в нижнее по схеме положение, при этом на вход индицируемого напряжения поступит напряжение падающей волны, а на вход максимального напряжения индикации — постоянное напряжение с движка резистора R8, которое устанавливают при налаживании прибора.

Высокочастотный датчик и индикаторная часть объединены в одну конструкцию. Большинство деталей установлены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, эскиз которой показан на **рис. 2**. Вторая сторона платы оставлена металлизированной и по краю обе поверхности общего провода соединены

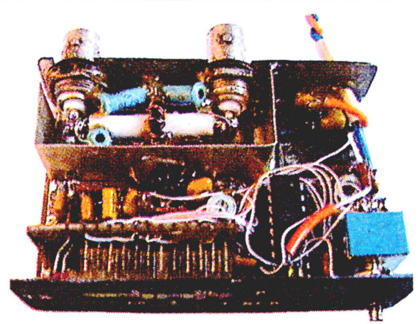


Рис. 3

между собой, как показано на рисунке стрелками. Светодиоды шкалы закреплены на отдельной плате из изоляционного материала, стоящей вертикально. Выводы светодиодов соединяют с выводами 4—15 микросхемы DA1 монтажными проводниками. Смонтированную основную плату помещают в металлический корпус и закрывают крышкой. Часть деталей высокочастотного датчика устанавливают методом навесного монтажа, а весь датчик дополнительно отгораживают экраном. ВЧ гнездовые разъемы XW1 и XW2 размещают на задней стенке, а переключатель SA1 — на передней, как это видно на фотографии **рис. 3**. Внешний вид готового прибора показан на **рис. 4**.

В устройстве можно применить следующие детали: транзистор VT1 — КТ3102, КТ315 с любыми буквенными индексами, диоды VD1, VD2 — КД521Б, КД522Б, VD5 — любой маломощный кремниевый, импульсный или выпрямительный. Светодиоды HL1, HL2 можно применить любые малогабаритные (диаметром 3 мм) с рабочим током несколько миллиампер и разным цветом свечения, светодиоды HL3 — HL14 использованы прямоугольные, размерами 2×5 мм, 5-й, 8-й, 10-й и 12-й по счету — красного свечения КИПД28Д-К, остальные — КИПД28Д-Л. Постоянные резисторы подойдут МЛТ, С2-33, подстроечные СПЗ-19, полярные конденсаторы желательно применить танталовые, но подойдут и К50 или аналогичные импортные, подстроечные конденсаторы КТ4-25, конденсаторы С1, С3, С7 — КТ-2 на напряжение не менее 100 В, остальные — К10-17. Дроссель L1 — КИГ, ВЧ гнездовые разъемы XW1, XW2 могут быть любого типа, но от их габаритов будут зависеть размеры устройства. Переключатель подойдет любой низкочастотный на два направления и два положения, для включения питания можно установить еще один выключатель.

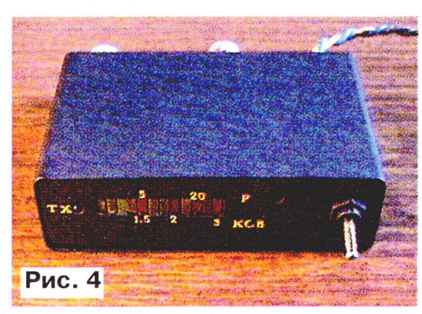


Рис. 4

Для налаживания устройства необходим Си-Би трансивер с регулируемой выходной мощностью 3...10 Вт, нагрузочные резисторы с сопротивлениями, обеспечивающими различные КСВ, и ВЧ вольтметр. Налаживание ведут в следующей последовательности. Сначала проверяют работу системы "VOX", подключив вход устройства к выходу трансивера, а выход — к согласованной нагрузке. При подаче на вход устройства сигнала мощностью от 2 Вт и более на выходе микросхемы DA1 должно появиться напряжение около 10 В. При необходимости подбирают конденсатор С1. С увеличением его емкости чувствительность возрастает.

Затем настраивают высокочастотный датчик по методике, описанной в вышеупомянутой статье. В режиме передачи, подключив нагрузку с КСВ = 2, резистором R4 добиваются свечения пятого по счету (HL7) светодиода в шкале. Далее, подключая нагрузки с известным КСВ от 1 до 3 и изменяя мощность передатчика, проверяют калибровку шкалы. При желании можно изменить масштабы шкал КСВ-метра и индикатора выходной мощности.

Подключив согласованную нагрузку и подав мощность 5 Вт в положении переключателя SA1 "Мощность", резистором R8 добиваются свечения также пятого светодиода в шкале. При такой калибровке свечение десятого светодиода (HL12) индицирует выходную мощность 20 Вт. После настройки некоторые детали следует зафиксировать эпоксидным клеем, это повысит механическую прочность устройства.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Автоматическая настройка П-контура выходного каскада

Юрий ДАЙЛИДОВ (EW2AAA), г. Слуцк, Беларусь

Для настройки выходных ламповых каскадов самодельных передатчиков и УМ, а также для их согласования с антенной используют перестраиваемые резонансные цепи (П-контуры), в которых изменяется величина емкости (переменного конденсатора) или индуктивности (вариометра) входящих в него элементов. Подстройку обычно выполняют вручную. Автор предлагает читателю схемотехническое решение устройства, выполняющего подстройку и поддержание настройки в автоматическом режиме.

Предлагаемая система позволяет автоматизировать настройку лампового выходного каскада радиопередатчика или усилителя мощности РЧ, согласуемого с антенной с помощью П-контура. Устройство автоматически изменяет емкость конденсатора, установленного в анодную цепь оконечного каскада, и поддерживает постоянную настройку анодного контура в резонанс на частоте излучаемой несущей в режимах CW, SSB, FM. Оно просто в повторении и предполагает электромеханическое управление: электродвигатель и редуктор необходимо предусмотреть при конструировании нового усилителя или встроить в уже используемый усилитель как модернизацию.

Система слежения и управления настройкой построена на основе фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), широко используемой в синтезаторах частоты с косвенным синтезом, в которых частота ведомого генератора поддерживается по гармоникам высокостабильного опорного кварцевого генератора.

Основным узлом предлагаемого устройства является фазовый детектор (ФД). Его входными сигналами являются сигналы одной частоты, но с некоторым сдвигом фаз, а выходным — сигнал постоянного тока. Опорным сигналом ФД является входной сигнал усилителя, подаваемый на сетку выходной лампы, а сигнал сравнения снимают с анодной цепи усилителя.

Электронные усилительные лампы, включенные по схеме с общим катодом, инвертируют входной сигнал, т.е. изменяют его фазу на 180°, следовательно, необходимо сравнивать фазу сеточного и анодного напряжений. Так как в анодной цепи лампы включена резонансная цепь (П-контур), то при расстройке последнего сдвиг фаз входного и выходного напряжений будет иметь значение, отличное от 180°, а на выходе ФД будет присутствовать некоторое постоянное напряжение. Напряжение сигнала рассогласования (ошибки) с выхода фазового детектора через усилители постоянного тока подают на исполнительный элемент — электродвигатель, который через редуктор вращает ротор конденсатора переменной емкости П-контура, компенсируя расстройку. В момент резонанса, когда фазы сигналов на сетке и на аноде будут иметь сдвиг относительно друг друга на 180°, напряжение на выходе ФД будет практически равно нулю и двигатель остановится.

Принципиальная схема фазового детектора показана на **рис. 1**. Он построен на диодах 1VD3—1VD6 и трансформаторах 1T1,1T2. Это классическая схема кольцевого балансного смесителя на диодах. Правый (по схеме) вход смесителя, подключаемый через резистор 1R2 к аноду лампы, по аналогии можно считать входом РЧ сигнала, а левый вход смесителя, подключенный к сетке лампы через цепь 1R1,1C1, — гетеродина. Сигнал на выходе ФД, в зависимости от того, какая фаза опережает другую, имеет положительную или отрицательную полярность. Именно это свойство использовано для реверса электродвигателя.

Предварительные УПТ сигнала рассогласования собраны на операционных усилителях 1DA1.1 и 1DA1.2. К их входам включена демпфирующая цепь на диодах 1VD1,1VD2 и конденсаторе 1C5, стабилизирующая гистерезис подстройки. Ее применение позволило избавиться от такого неприятного явления, как "рыскание", т. е. при подходе к точке резонанса система "проскакивала" ее, происходил реверс, и так без конца. Внесение этой цепи сделало работу всей системы более точной, в том числе она "исключает" ошибки из-за люфтов в механической части устройства.

Как видно из схемы, УПТ на микросхеме 1DA1.1 инвертирует входной сигнал. Это сделано для того, чтобы выходные сигналы предварительных усилителей всегда были положительной полярности, что позволило обойтись однополярным питанием выходного усилителя и электродвигателя. Для предотвращения перегрузки ВЧ наводками входы обоих каналов усилителя зашунтированы конденсаторами 1C6,1C7.

На выходе каждого канала предусилителей включены индикаторы поляр-

Рис. 1

Рис. 2

ности: пары светодиодов 1HL1,1HL2 и 1HL3,1HL4, показывающие, какое плечо работает в режиме настройки, а какое "заперто". Когда все светодиоды погашены, это говорит о точной настройке.

С предварительных усилителей сигналы подстройки подаются на двухканальный выходной усилитель, который осуществляет включение, реверс и остановку двигателя (**рис. 2**). При отсутствии на входах усилителя сигналов ошибки все транзисторы заперты и двигатель остановлен. При поступлении положительного сигнала на вход 1 открываются транзисторы 2VT1, 2VT2, 2VT6 и 2VT8. Остальные транзисторы заперты, следовательно, на левый (по

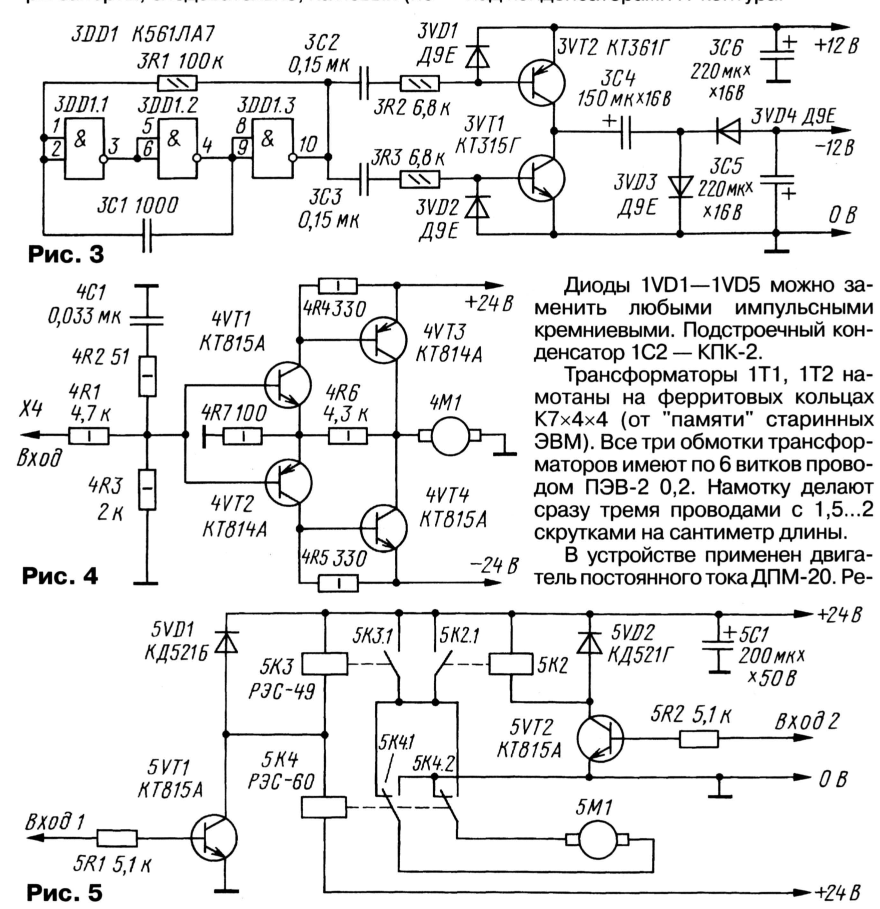


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

схеме) вывод двигателя подается +24 В, а на правый — 0 В. При поступлении положительного сигнала на вход 2 открываются транзисторы 2VT3, 2VT4, 2VT5 и 2VT7, полярность напряжения на выводах двигателя меняется на противоположную. Подача положительных сигналов сразу на два входа во время работы системы принципиально невозможна. Диоды 2VD1—2VD4 применены для защиты транзисторов 2VT5—2VT8 от пробоя.

Если устройство будет встроено в уже готовый усилитель, в котором нет источника напряжения −12 В, для питания микросхемы 1DA1 необходимо собрать инвертор двуполярного питания (**рис. 3**).

Блок ФД собирают на печатной плате (из-за простоты схемы и различных вариантов установки в усилитель рисунок платы не приводится) и помещают в экранирующий корпус. Располагать блок следует недалеко от выходной лампы и крепить его к боковой стойке шасси усилителя. Соединение ФД с анодом лампы выполняют непосредственно только цепью 1R2,1C4. Детали 1R1,1C1,1C2 располагают в "подвале" шасси и подключают к ФД с помощью отрезка ВЧ кабеля максимально короткой длины.

Предварительный усилитель (1DA1) и инвертор двуполярного питания 12 В собраны на отдельной плате (рисунок не приводится), которая также помещена в экранирующий корпус.

Выходные усилители каналов управления (см. рис. 2) собирают в отдельном экранированном отсеке и располагают над конденсаторами П-контура.

Диоды 1VD1—1VD5 можно заменить любыми импульсными кремниевыми. Подстроечный конденсатор 1С2 — КПК-2.

Трансформаторы 1Т1, 1Т2 намотаны на ферритовых кольцах К7×4×4 (от "памяти" старинных ЭВМ). Все три обмотки трансформаторов имеют по 6 витков проводом ПЭВ-2 0,2. Намотку делают сразу тремя проводами с 1,5...2 скрутками на сантиметр длины.

В устройстве применен двигатель постоянного тока ДПМ-20. Редуктор исполнительного механизма малогабаритный, шестеренчатый, применим любой с передаточным числом i=740. Совмещенные электромеханические узлы устройства можно найти на радиорынках. На выходном валу редуктора и оси переменного конденсатора П-контура крепят подходящие шкивы от лентопротяжных механизмов магнитофонов и соединяют их резиновым пассиком, что позволяет произвести ручную подстройку при отключенной автоматике.

Компоновку устройства выполняют с учетом применения его в мощном усилителе, в противном случае будет трудно избавиться от наводок.

При качественной сборке, исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже устройство в налаживании практически не нуждается. Следует указать лишь несколько основных моментов проверки. Так как работа устройства основана на сдвиге фаз, следует перепроверить правильность включения обмоток трансформаторов и выводов питания двигателя. При номинальной выходной мощности усилителя следует подобрать резистивно-емкостные делители напряжения на входе ФД: 1R1, 1C1, 1C2 и 1R2, 1C4. В правильно подобранном режиме выходное напряжение смесителя будет приблизительно 0,5 В положительной или отрицательной полярности (при расстройке анодного конденсатора П-контура, но при нахождении частоты резонанса в полосе захвата ФАПЧ). Эту операцию выполняют при подключенном к выходу усилителя эквиваленте нагрузки и поданной "несущей" (например, в режиме FM).

Далее следует подстроить антенный конденсатор П-контура. Настраивая анодный конденсатор, контролируют осциллографом напряжение на выходе ФД (точка соединения 1VD1, 1VD2, 1C3 и 1C5) и в то же время следят за уровнем выходной мощности усилителя и анодным током лампы. Допустим, напряжение сигнала ошибки от +0,5 В плавно переходит через "0" (в этот момент мощность усилителя максимальна, ток лампы минимален) и опять повышается, но уже до −0,5 В. Влияние антенного конденсатора на описанную операцию должно быть небольшим. Если же влияние велико, значит, произошел "непредвиденный" сдвиг фаз. Это может проявиться при переключении диапазонов с большим разносом частот. Для подстройки и усреднения фазового сдвига в самом ФД служат конденсатор 1C2 и резистор 1R1.

Собранную и отлаженную систему можно проверить и следующим образом: в режиме передачи попытаться вручную немного повернуть ручку управления анодного конденсатора — система должна немедленно отреагировать и вернуть конденсатор в исходное положение.

Во время работы настройка анодного конденсатора происходит в два этапа: при переключении диапазонов система грубой настройки выводит его примерно на середину полосы захвата ФАПЧ. Это происходит без включения передатчика и излучения несущей, далее включают режим ТХ, причем не обязательно максимальной мощности, и примерно за 0,5...1 с произойдет точная настройка.

При изготовлении нового усилителя необходимо предусмотреть в нем двуполярный источник питания 24 В, установив который выходной усилитель устройства можно собрать по схеме, приведенной на **рис. 4**, а в предусилителе оставить только один (любой) канал, например DA1.2. Это сильно упростит схему.

И, наконец, самая простая схема выходных каскадов — использование двух транзисторных ключей и трех малогабаритных реле (РЭС-60, РЭС-49) — приведена **рис. 5**. При большой выходной мощности усилителя реле могут начать "петь" в такт речи в режиме SSB, так как невозможно точно сбалансировать фазовый детектор в широком диапазоне частот, а предварительный усилитель является неплохим УЗЧ. Избавиться от неприятного эффекта можно уменьшением усиления системы подстройки (изменив сопротивление резисторов 1R5 и 1R11), а также тщательной экранировкой устройства.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Cabrillo: формат отчетов за соревнования

Окончание. Начало см. на с. 63

ALL
160M
80M
40M
20M
15M
10M

power-category — мощность, возможные значения:

HIGH
LOW
QRP

mode-category — вид работы, обязателен для категорий "один оператор — один вид работы" в контестах со смешанным видом работы (например, IARU или ARRL 10m), возможные значения:

CW
SSB
MIXED

CATEGORY-ASSISTED: *помощь*.

Необязательная строка, возможные значения:

ASSISTED
NON-ASSISTED

CATEGORY-DXPEDITION: *экспедиция*.

Строка, обязательная только для RSGB-IOTA, возможные значения:

DXPEDITION
NON-DXPEDITION

CATEGORY-OVERLAY: *подкатегория*.

Строка определена не для всех контестов, возможные значения (в зависимости от контеста):

ROOKIE, BAND-LIMITED, TB-WIRES, OVER-50, HQ

CATEGORY-TIME: *время*.

Определено только для RSGB-IOTA, возможные значения:

12-HOURS
24-HOURS

CLAIMED-SCORE: *заявленный результат*.

Заявленный результат в виде целого числа очков.

CLUB: *название*.

Название радиоклуба, в чей зачет пойдет результат участника.

CONTEST: *название*.

Разрешенные значения:

AP-SPRINT
ARRL-10
ARRL-160
ARRL-DX-CW
ARRL-DX-SSB
ARRL-SS-CW
ARRL-SS-SSB
ARRL-UHF-AUG
ARRL-VHF-JAN
ARRL-VHF-JUN
ARRL-VHF-SEP
ARRL-RTTY
BARTG-RTTY
CQ-160-CW
CQ-160-SSB
CQ-WPX-CW
CQ-WPX-RTTY
CQ-WPX-SSB
CQ-VHF
CQ-WW-CW
CQ-WW-RTTY
CQ-WW-SSB
DARC-WAEDC-CW
DARC-WAEDC-RTTY
DARC-WAEDC-SSB
IARU-HF
JIDX-CW
JIDX-SSB
NAQP-CW
NAQP-RTTY
NAQP-SSB
NA-SPRINT-CW
NA-SPRINT-SSB
NEQP
OCEANIA-DX-CW
OCEANIA-DX-SSB
RSGB-IOTA
SAC-CW
SAC-SSB
STEW-PERRY
TARA-RTTY

CREATED-BY: *текст*.

Название и номер версии программы, сформировавшей этот файл отчета.

IOTA-ISLAND-NAME: *название*.

Название острова (не номер IOTA), с которого велась работа. Обязательна только для контеста RSGB-IOTA.

NAME: *текст*.

ADDRESS: *текст*.

Имя и адрес участника. Строк **ADDRESS** может быть несколько.

OPERATORS: *позывной1 позывной2 ...*

Позывные операторов, один или несколько, разделенных пробелами.

Для указания позывного станции, с которой велась работа, применяется префикс @.

Пример. Операторы с личными позывными UA8AA и UA8AB работали в соревнованиях со станции RK8XYZ.

OPERATORS: UA8AA UA8AB @RK8XYZ.

Строк **OPERATORS** может быть несколько.

OFFTIME: *начало окончание*.

Время отдыха (перерывов в работе). Строка обязательна для тех категорий и тех контестов, где регламентируются перерывы в работе.

Формат строки показан на **рис. 1**.

```
OFFTIME: 2002-03-22 0300 2002-03-22 0743
0000000001111111111222222222233333333334
1234567890123456789012345678901234567890
```

Рис. 1

SOAPBOX: *текст*.

Необязательная строка, содержит комментарии участника, пожелания и т. д. Таких строк может быть несколько.

QSO: *данные о связи*.

Данные о связи, состоящие из нескольких полей, разделенных пробелами. Каждое поле имеет заранее определенное местоположение и формат.

Примеры показаны на **рис. 2**.

Из этих примеров видно, что длина строки может превышать 80 символов. Диапазон, вид работы, дата, время и свой позывной имеют формат, единый для всех контестов. Остальная информация имеет также фиксированный формат, но зависящий от контеста.

QTC: *данные о QTC*.

Данные о QTC (в WAE).

Пример их расположения приведен на **рис. 3**.

Развитие стандарта, версия 3

После ввода в действие стандарта Cabrillo для контестов ARRL и CQ другие организаторы начали применять этот формат для своих соревнований. При этом обнаружилось, что формат Cabrillo не учитывает особенностей всех существующих соревнований.

Например, указание региона участника. Во многих контестах итоги подводятся по областям, регионам и т. д. Для указания региональной принадлежности участника в формате Cabrillo предусмотрена строка **ARRL-SECTION**. Это название не всех европейцев устраивало, поэтому стали появляться варианты формата Cabrillo, где эту функцию выполняет другая команда (IOTA-ISLAND-NAME, REF-SECTION, RDA-SECTION).

Такой разнобой подрывает саму идею единого формата, поэтому возникла необходимость такого изменения стандарта, которое покрывало бы все возможные особенности международных и национальных контестов.

Как сделать стандарт формата отчетов стабильным и одновременно универсальным? Чтобы совместить эти противоречивые требования, для следующей 3-й версии формата Cabrillo предложен следующий принцип: стандарт регламентирует только ключевые слова, а их возможные значения задаются для каждого конкретного контеста его организаторами.

В частности, строку **CATEGORY** предлагается разбить на несколько по подкатегориям. Ниже приведены примеры новых ключевых слов с возможными значениями:

CATEGORY-ASSISTED: ASSISTED NON-ASSISTED.

CATEGORY-BAND: ALL LIMITED 160M 80M 40M 20M 15M 10M 6M 2M.

CATEGORY-LOCATION: *секция/остров/район/штат/провинция/и т. д.*

CATEGORY-MODE: SSB CW MIXED.

CATEGORY-OPERATOR: SINGLE-OP MULTI-OP CHECKLOG HQ SCHOOL-CLUB.

CATEGORY-POWER: HIGH LOW QRP.

CATEGORY-STATION: FIXED MOBILE DRIVER-MOBILE PORTABLE DXPEDITION.

CATEGORY-TIME: 6-HOURS 12-HOURS 24-HOURS.

CATEGORY-TRANSMITTER: ONE TWO MULTI SWL.

```
QSO: 21042 CW 1997-11-01 2102 N5KO          3 B 74 STX K9ZO          2 A 69 IL
QSO:    50 PH 1997-09-13 1804 NJ2L              FN12fr KB2DMK            FN12
QSO:  3799 PH 1999-03-06 0711 HC8N          59  700    W1AW          59  CT     0
QSO: 14042 CW 1999-09-05 0000 N5TJ          1 JEFF       TX  N6TR          1 TREE       OR
QSO:  3799 PH 2002-07-28 0359 HC8N          59  0901 SA-004 G3XTT         59  0031 EU-005 0
QSO:  3580 RY 2001-03-17 0204 MI9AB      599 0001 0203 DF4OR      599 0003 0203
0000000001111111111222222222233333333334444444444555555555566666666667777777777888888888899
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901
```

Рис. 2

```
QTC:  3799 PH 2003-03-23 0711 YB1AQS         001/10      DL8WPX         0330 DL6RAI         1021
0000000001111111111222222222233333333334444444444555555555566666666667777777777888888888899 9
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901 2
```

Рис. 3

CATEGORY-OVERLAY: ROOKIE BAND-LIMITED TB-WIRES OVER-50.

Проблемы внедрения

В России сложилась парадоксальная ситуация: в большинстве российских контестов формат Cabrillo является желательным или обязательным, вместе с тем в спецификацию стандарта ни один контест не входит. В результате все контест-программы российских авторов генерируют отчеты, которые не соответствуют стандарту.

Несколько примеров.

Организаторы кубков и чемпионатов РФ требуют так называемый *"формат CABRILLO, адаптированный для российских национальных соревнований"*. В нем для описания состава участников вводятся ключевые слова **OP1 OP2 OP3**. Таких ключевых слов нет в спецификации формата Cabrillo, но там есть ключевое слово **OPERATORS**, выполняющее ту же самую функцию, причем число строк OPERATORS стандартом не ограничивается. Кроме того, вводятся ключевые слова **SECTION, TIME ENTRY, CLAIMED QSO TOTAL, CATEGORY1, CATEGORY2, QTH**, не описанные стандартом.

Другие организаторы поступают еще проще. В положении о CQ-M читаем, что отчеты "должны быть в виде файла в формате Cabrillo, который может создаваться большинством контест-программ". Но дело в том, что авторы этих контест-программ формируют отчет, опираясь на стандарт Cabrillo, в котором CQ-M не прописан. Эта неразбериха ни в коем случае не может ускорить сроки судейства.

Больше того, нет даже общей договоренности между программистами и организаторами соревнований о едином формате электронного отчета, поэтому отчеты, генерируемые разными программами и называемые программистами "в формате Cabrillo", отличаются даже друг от друга.

Такое положение ничем не отличается от разнобоя "докабрилловой эры", дискредитирует саму идею единого формата и требует скорейшего исправления.

Краткая история коммутации: парадигма каналов

Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт "Комстар — Объединенные Телесистемы", г. Москва

Ну а теперь вернемся к историческим аспектам развития технологий коммутации.

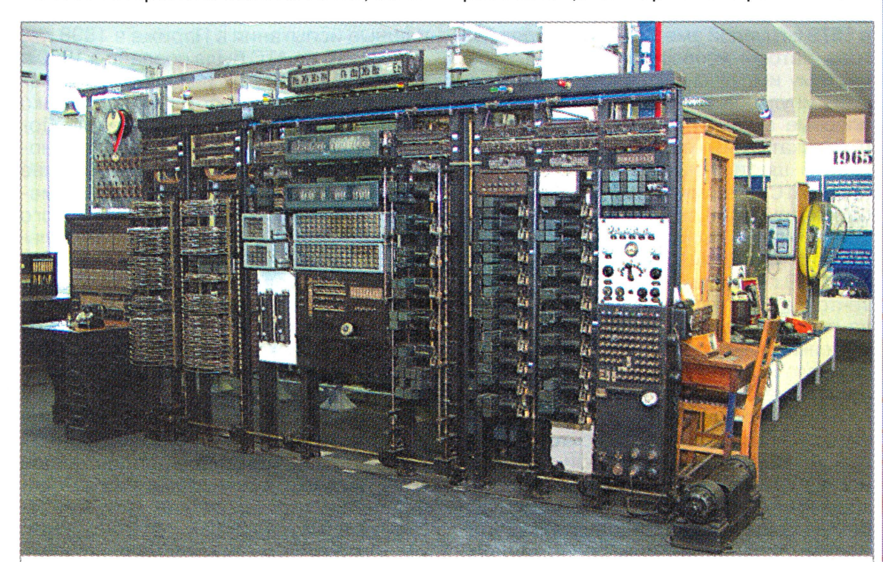
Первыми родились более экономичные сети с **оперативной коммутацией**, когда при каждом сеансе связи устанавливается новое соединение с частичным использованием одних и тех же линий связи. Число необходимых каналов связи при этом существенно уменьшалось и было пропорционально числу пользователей (но, главное, уже не было ему равно), что, несомненно, было во благо оператору. Именно такие сети и стали называться "истинно" коммутируемыми сетями (СКК), главным "действующим лицом" которых является так называемый коммутационный узел (КУ). Появилось и определение коммутации, которое можно найти в "Большом словаре иностранных слов в русском языке" (*М.: — ЮНВЕС 2001*): "коммутация — это совокупность операций, связанных с переключением проводников, переменой направления тока, превращением переменного тока в постоянный, выполняемых с помощью специальных устройств".

Говоря техническим языком, с давних пор и по настоящее время все коммутаторы, вне зависимости от назначения, выполняли и выполняют одну и ту же функцию, которая на современном техническом языке выражается так: автоматическое переключение трафика с входного на выходной интерфейс. Главным же остаются известные нам способы их соединения друг с другом: "каждый с каждым"; "дерево"; "радиально-узловой". На основе этих сетевых построений каждый оператор волен решать вопросы быстродействия, надежности и экономии пучков каналов в зависимости от текущей обстановки и применяемого способа коммутации.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2005, № 4

Исторически сложилось так, что все существующие системы коммутации, на базе которых и выполняются КУ, обладают как общими, так и уникальными свойствами. Общие связаны общими принципами построения таких систем, с организацией как непосредственного соединения, так и соединения с накоплением информации. Но самыми первыми появились системы, осуществляющие коммутацию каналов и являющиеся воплощением упомянутого выше принципа установления непосредственного соединения, когда через цепь КУ организуется прямой путь от одного пользователя до другого, а уж потом осуществляется непосредственно передача информации.

Идея прямого контакта пользователей присуща и телефонным, и телеграфным сетям. Первыми телефонными коммутаторами стали усовершенствованные телеграфные коммутаторы, приспособленные для передачи речи. Например, штепсельный коммутатор, известный всем по фразе "Барышня, Смольный!", на самом деле появился даже раньше самого телефона. Однако уже на рубеже XIX—XX веков была разработана целая серия телефонных коммутаторов ручного обслуживания. Московская городская телефонная сеть, открывшаяся 1 июля 1882 г., была оснащена "коммутаторными досками" Гилеланда емкостью по 50 номеров. Хотя для первых 26 московских абонентов этого было более чем достаточно, вскоре начался бум, и уже в конце 90-х годов XIX века компания "Бэла" проводит реконструкцию первой российской телефонной сети, устанавливая 15 шнуровых коммутаторов системы МБ.



Декадно-шаговая АТС. 30-е годы XX века (фото Кирилла Ястребкова, из архива ОАО МГТС).

В 1904 г. в Милютинском переулке г. Москвы по проекту компании "Л. М. Эриксон" была построена сама современная на тот момент телефонная станция на 60 тыс. номеров, которая была выполнена по принципу распределительной системы и включала в свой состав два вида коммутаторов: распределительные и соединительные. Вызов абонента поступал на распределительный коммутатор, где "сигнальная" телефонистка, не спрашивая его ни о чем, с помощью опросного шнура передавала его свободной "соединительной" телефонистке. Последняя же, в свою очередь, получала у абонента необходимую информацию и организовывала соединение. Это было начало. А потом дошла очередь и до автоматических коммутаторов, проекты которых появились еще в 70-х годах XIX века. И если бы не они, то, вероятно, современные пользователи Интернета были бы вынуждены кричать в телефонную трубку: "Барышня, 56 килобит, пожалуйста!".



Релейная АТС. Середина 50-х годов XX века (фото Кирилла Ястребкова, из архива ОАО МГТС).

Первый патент на простейшую автоматическую телефонную станцию (АТС — комплекс технических средств, предназначенных для коммутации каналов связи телефонной сети) был получен в 1879 г. группой американцев. Через два года авторы усовершенствовали свою систему импульсным реле для трансляции импульсов. В 1887 г. К. А. Мосцицкий впервые выдвинул идею релейной АТС (без искателей) и разработал схему станции на шесть номеров. Пока это была квази-АТС (т. е., мягко говоря, не совсем автоматическая), ибо коммутация соединений, хотя и выполнялась без телефонисток, управлялась-таки абонентами. А в 1889 г. американец Строуджер запатентовал искатель с двумя движениями контактных щеток — подъемным и вращательным — прообраз шагового телефонного искателя. Шаговый искатель — электромеханическое устройство, предназначенное для автоматического анализа серии импульсов, соответствующих одной набранной цифре (при импульсном наборе номера). Он состоит из электромагнита и храпового механизма, перемещающего вращающийся контакт по десяти фиксированным положениям, и являлся основой декадно-шаговых АТС, с которыми связана целая эпоха в истории аналоговой телефонной связи. Первая автоматическая система на его основе была запущена в коммерческое использование в Ла-Порте (штат Индиана, США) в 1892 г.

В 1895 г. появилась основа для проектирования АТС — разработанный Фрейденбергом так называемый "предыскатель" (вкупе с самим принципом свободного искания). В 1896 г. Фрейденберг построил линейный искатель на тысячу линий с общим многократным полем для группы искателей, а затем ввел групповые искатели. Макет так называемой машинной АТС прошел успешные испытания в Париже в 1898 г.

Первая же АТС была создана в 1900 г. в США. В СССР АТС с машинным искателем начали распространяться только с 1929 г. с открытием в Ростове-на-Дону первой станции емкостью 6000 номеров и в октябре 1930 г. — в Москве (Замоскворецкая АТС на 8000 номеров). Это была продукция российского предприятия "Л. М. Эриксон". В дальнейшем парк отечественных АТС прирастал все более и более совершенным, в том числе и отечественным, оборудованием, включая первую (и единственную!) советскую электронную АТС "Кварц" и российскую АТСЦ-90. Но вернемся немного назад.

В 1954 г. в г. Осло была введена в эксплуатацию механоэлектронная АТС на 2000 номеров, предложенная бельгийскими инженерами на базе координатного соединителя типа Кроссбар, разработанного в 1913 г. американцем Дж. Рейнольдсом и усовершенствованного в 1919 г. шведом Г. Бетуландером. Собственно, координатная АТС — это электромеханическая АТС на основе так называемого многократного координатного соединителя (МКС), имеющего оригинальную конструкцию на основе набора электромагнитов, пружин и контактных пластин. В результате координатные АТС отличались от декадно-шаговых АТС большей компактностью и надежностью, более высоким качеством звука, меньшим уровнем создаваемых помех и меньшей стоимостью. Первая АТС координатной системы была построена в Бруклине (Нью-Йорк, США) в 1937 г., а первая в СССР — в 1967—68 гг. в Москве. В настоящее время до 50 % номерной емкости российских городских и основная часть сельских сетей обслуживается координатными АТС (АТСК, АТСКУ, АТСК-100/2000, АТСК-50/200, ПСК-1000).

В 1954 г. в Англии был испытан макет АТС, полностью построенной на электронных приборах, что стало настоящим технологическим прорывом.

До середины XX века СКК ограничивались передачей аналоговой телефонии, которая улучшалась, совершенствовалась и оказалась почти на самой вершине достижимого качества, когда выяснилось, что это не совсем та вершина. Ведь системы коммутации являются для пользователя хотя и невидимыми, но вместе с тем и самыми важными с точки зрения предоставления услуг связи. А бизнес-то делается именно на услугах, а с ними у аналоговых систем — проблемы. Поэтому основной вехой в развитии различных видов обслуживания считается 1965 г., когда система коммутации с управлением по записанной программе впервые была введена в эксплуатацию на телефонной сети США. Это позволило предоставить пользователю многие ранее неизвестные услуги связи (и развивать их далее), а оператору — средства, позволяющие значительно упростить организацию эксплуатации систем коммутации и административные функции.

Управление процессами коммутации с помощью компьютера привело к появлению термина **"электронная" коммутация**. Однако коммутационные схемы, используемые в этих электронных системах коммутации первого поколения, были реализованы на электромеханических коммутационных приборах (квазиэлектронные системы коммутации). Впервые же полностью электронные коммутационные схемы были использованы в 1971 г. во Франции, когда была введена в эксплуатацию **цифровая система коммутации** (ЦСК), называемая сегодня единым территориально распределенным аппаратно-программным комплексом. Он состоит из основного опорного оборудования, которое выполняет функции коммутации, управления централизованной технической эксплуатации и обслуживания системы, а также из выносных коммутационных (ВКМ) и абонентских модулей (ВАМ). Все компоненты ЦСК объединены внутрисистемными соединительными линиями. Удивительно, но для управления тем первым воистину революционным устройством не использовалось управление с помощью ПО.

С 1978 г. телефонные компании США начали внедрение цифровых систем коммутации на уровне оконечных станций, главным образом, путем замены более старого декадно-шагового оборудования. Наступала эра цифровой

телефонии, передающей голос в виде потока битов информации, и сразу же появились предпосылки интегрированного обслуживания. Так, например, узкополосная сеть с интеграцией служб (N-ISDN) предоставляла пользователю сразу три цифровых соединения как для передачи голоса, так и данных.

Параллельно развивалась и другая технологическая база для передачи информации — сети передачи данных. Ведь в последней трети XX века передача данных стала ассоциироваться не с телеграфией, а с компьютерными сетями, которые развиваются чрезвычайно быстро. Сегодня производительность компьютеров увеличивается небывалыми темпами. Все мы знаем, во что превратились ныне компьютерные сети. Современным связистам приходится использовать набор из четырех основных групп оборудования, включающих коммутаторы, марштуризаторы, концентраторы и мультиплексоры. Дабы понимать, зачем нужна каждая из них, попробуем кратко охарактеризовать выполняемые ими функции.

Маршрутизация — это процедура поиска пути между двумя пунктами сети на основе адресной информации, включающей в свой состав базы данных адресов/номеров, таблицы трасс маршрутов и алгоритмы поиска адресов/номеров.

Коммутация — это процесс установления связи между сходящимися в узле линиями при распределении в сети информационных потоков в соответствии со схемой маршрутизации/нумерации. Этот процесс заключается в установлении соединения, поддержании его во время передачи информации и последующем рассоединении.

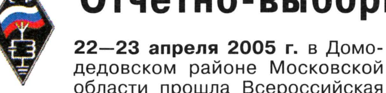
Концентрация — объединение нескольких информационных потоков с целью получения более мощного информационного потока для более эффективного использования линии/канала связи.

Мультиплексирование обеспечивает передачу нескольких информационных потоков по одной линии путем закрепления за каждым из них фиксированной части ресурса пропускной способности этой линии. В отличие от функции концентрации, это фиксированное распределение остается неизменным даже в случае отсутствия передаваемой информации.

Следует признать, что сегодня возникают определенные сложности с понятием сетей передачи данных, поскольку ранее последние создавались с учетом определенной специализации. К примеру, исключительно для телеграфа или взаимодействия компьютеров, в том числе и на базе других сетей. В частности, с помощью аналоговой телефонной сети уже сравнительно давно функционируют и факсимильная связь, и доступ в Интернет — "dial-up". Цифровизация же постепенно, но неуклонно и даже весьма дерзко стирает эти границы, в результате чего современные сети передачи данных способны предоставлять абсолютно любые услуги связи. Разумеется, это не всем нравится, и, как заметил Жан Кокто, "такт в дерзости — это умение почувствовать, до какого предела можно зайти слишком далеко".

Редактор — А. Мирющенко

Отчетно-выборная конференция СРР



22—23 апреля 2005 г. в Домодедовском районе Московской области прошла Всероссийская отчетно-выборная конференция Союза радиолюбителей России — самая представительная в истории организации. На конференцию было избрано 128 делегатов от 65 региональных (в субъектах Российской Федерации) отделений СРР, прибыло 107 делегатов из 57 региональных отделений. Правомочность 106 делегатов подтверждена документально.

Конференцией принят новый Устав Союза.

Президентом СРР сроком на 4 года избран Томас Роман Робертович (RZ3AA). Итоги голосования по его кандидатуре: "за" — 103, "против" — 3, воздержавшихся — "нет".

Также сроком на 4 года избраны президиум, председатель и члены Ревизионной комиссии, ответственный секретарь СРР.

Состав Президиума СРР: Евгений Луценко (RW1QD), Сергей Попов (RX3RZ), Николай Гончаров (RA3TT), Александр Черных (RN6BY), Юрий Куриный (UA9AM), Михаил Клоков (RZ9UA/9), Виктор Мудренко (UA0LDX), Игорь Буклан (RA3AUU), Михаил Егоров (RK3DP), Андрей Чесноков (UA3AB), Александр Куликов (RN1CA), Игорь Григорьев (RV3DA), Анатолий Медов (UA3ECA), Виктор Пронин (UA4HBW).

Председатель Ревизионной комиссии СРР — Борис Климов (RX3QD), члены комиссии — Алий Куйсоков (UA6YW), Николай Сахар (RU3DG).

Ответственным секретарем СРР избран Юрий Малюк (RA4AR).

Перед делегатами конференции выступил председатель ЦС РОСТО ДОСААФ А. С. Стародубец. В присутствии делегатов и гостей конференции председатель ЦС РОСТО ДОСААФ А. С. Стародубец и президент СРР Р. Р. Томас подписали Договор о сотрудничестве между ЦС РОСТО ДОСААФ и Союзом радиолюбителей России.

В работе конференции приняли участие первый заместитель председателя ЦС РОСТО ДОСААФ В.Н. Наместников, заместитель директора Главного радиочастотного центра Л. В. Михалевский, Глава Администрации Домодедовского района Московской области Л.П. Ковалевский (RZ3DU), и. о. заместителя начальника Управления спорта ЦС РОСТО ДОСААФ В. Л. Редьков, первый заместитель Главного редактора журнала "Радио" Б. Г. Степанов (RU3AX), первый Президент СРР В. Г. Агабеков (UA6HZ/N2WW) и другие гости.

Итоги зимнего дня активности молодежных радиостанций

В этом году получены отчеты от 41 молодежной радиостанции и пяти радионаблюдателей. Всего в "Дне активности" приняло участие (по присланным отчетам) 140 молодых радиолюбителей. Получено также 10 отчетов от взрослых радиолюбителей. Но судя по заявленным в отчетах радиосвязям, судейской коллегией не получены еще как минимум 9 отчетов активно участвовавших радиостанций.

По полученным отчетам была предпринята попытка проанализировать возрастной состав молодых радиолюбителей, принявших участие в дне активности. Вот так выглядит статистика возрастов:

Возраст	В Log's	В QSO
11	5 %	5 %
12	8 %	9 %
13	9 %	15 %
14	17 %	18 %
15	23 %	13 %
16	21 %	11 %
17	8 %	20 %
18	9 %	9 %

В левой колонке указан возраст участников, в средней — процентный состав возраста от полного числа участников, а в правой — процентный состав радиосвязей, приходящихся на ребят указанного возраста.

Сильнейшим в подгруппе радиостанций с одним оператором (молодежь) стал постоянный участник соревнований на призы журнала "Радио" Александр Стерликов (RX9SN). Вот какой комментарий он дал по итогам соревнований :

"Долго ждал этот День активности, в надежде показать классный результат. Надежды оправдались!!! И все из-за того, что я работал только на 100 Вт (усилитель сломался еще в декабре). Мне пришлось больше работать на поиск, а это дало много молодежных корреспондентов. В этот раз у меня свой рекорд — 57 молодежных радиостанций (в Зимнем дне активности 2003 г. у меня было 55 молодежных позывных).

Молодежи было очень много. Во время теста у меня было такое ощущение, что я провел радиосвязи со всеми молодыми участниками, но после теста мне позвонили из Орска (RK9SXD) с претензиями, что я их не услышал на диапазоне 40 метров.

Я очень рад, что День активности удался, что было много молодежи!"

Первое место в подгруппе радиостанций с несколькими операторами (молодежь) занял коллектив радиостанции школы № 11 города Костаная (Казахстан) UN8LWZ. Отличный результат был показан благодаря слаженной работе большой команды операторов в возрасте от 13 до 18 лет: Дмитрия Сладкова, Маргариты Ростовцевой, Марии Мищенко, Юлии Павлюк, Екатерины Рябыкиной, Евгения Киркилевского, Исхата Жусупова, Григория Маркина, Антона Померанцева, Максима Кремовского и Ризвана Магомедова. И это ничего, что коллектив выступил в столь большом составе — они провели День активности, поделив его на всех желающих.

Лучшим среди молодых наблюдателей стал Дмитрий Савельев из подмосковной Кубинки (RZ3AGT/SWL).

У в индивидуальном зачете у взрослых победу одержал Сергей Марченко (UA9XMM) из Республики Коми, а среди взрослых радионаблюдателей стабильно высокий результат показал москвич Владимир Игнатов (R3A-847, ex. UA3-170-847).

В приведенных ниже итоговых таблицах приведены место, позывной участника и показанный им результат.

Радиостанции с одним оператором (молодежь)

1	RX9SN	408
2	UT7GX	321
3	RV6AWH	140
4	UA9LAU	88
5	RK9XXX	35
6	RK6AWI	26

Радиостанции с несколькими операторами (молодежь)

1	UN8LWZ	538
2	RX3RXX	531
3	RK6YYB	388
4	RK3ZWF	345
5	UT0LWR	305
6	RZ9SWP	302
7	RK9KWB	298
8	RW3WWW	280
9	RZ9UWZ	266
10	RK3AWK	264
11	RK9SXD	253
12	RK2FXG	252
13	RK1QWX	229
14	RZ9AWA	217
15	RK1NWG	203
16	UR4ZYD	202
17	RV6AWW	188
18	RK9MWL	188
19	RZ9UZV	188
20	RK3XWL	167
21	RK4FWX	163
22	RZ9OWN	157
23	RZ6LWY	149
24	RK9YWW	148
25	RW9UWK	146
26	RZ3DXG	139
27	RK9YXP	129
28	RK9QWN	120
29	UA9UWM	118
30	UR4CWW	116
31	UX8IXX	105
32	RK3DYB	101
33	RK9SWM	95
34	RK3DZH	91
35	RZ6HZB	88
36	RZ9UZP	28

Наблюдатели (молодежь)

1	RZ3AGT/SWL	225
2	R9X-040	107
3	RK3AXS/SWL	105
4	R4Y-CU-001	71
5	R3W-201	55

Радиостанции с одним оператором (взрослые)

1	UA9XMM	175
2	RW3QW	150
3	RU4AO	145
4	RV9CVA	130
5	RN3QKE	125
6	RA3GFL	70
7	RZ6HDX	60

Наблюдатели (взрослые)

1	R3A-847	185

Отчеты для контроля: RK9AXX, RW3DFQ.